

Sveučilište u Zagrebu
Prirodoslovno-matematički fakultet
Biološki odsjek

Doris Plećaš

Epibionti na plemenitoj periski (*Pinna nobilis* Linnaeus, 1758;
Mollusca: Bivalvia)

Diplomski rad

Zagreb, 2017.

Ovaj diplomski rad izrađen je u Zoologijskom zavodu Biološkog odsjeka PMF-a, pod vodstvom izv. prof. dr. sc. Tatjane Bakran-Petricioli, predan je na ocjenu Biološkom odsjeku Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu radi stjecanja zvanja magistra struke ekologije i zaštite prirode.

Zahvaljujem mojoj mentorici, izv. prof. dr. sc. Tatjani Bakran Petricioli, na ukazanom povjerenju, velikom trudu i vremenu utrošenom pri izradi ovog diplomskog rada. Omogućila mi je detaljan uvid u područje koje me posebno zanima i time mi učinila pisanje ovog rada zanimljivijim.

Zahvaljujem mojoj neposrednoj voditeljici dr. sc. Silviji Kipson na nesebičnoj pomoći, svim preporukama i savjetima kojima je znatno poboljšala kvalitetu ovog rada, iznimnoj predanosti i poticajnom stavu, kao i velikoj količini vremena koju mi je posvetila.

Posebnu zahvalu iskazujem svojim roditeljima, sestri, dečku i prijateljima na podršci i pomoći tijekom cijelog mog studiranja.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište u Zagrebu
Prirodoslovno-matematički fakultet
Biološki odsjek

Diplomski rad

Epibionti na plemenitoj periski (*Pinna nobilis* Linnaeus, 1758; Mollusca: Bivalvia)

Doris Plećaš

Rooseveltov trg 6, 10000 Zagreb

Plemenita periska *Pinna nobilis* (Linnaeus, 1758) najveći je školjkaš Sredozemnog mora čije ljušture pružaju čvrsti supstrat brojnim epibiontima. No, istraživanja epibiontskih zajednica na periskama u Jadranu su rijetka. Stoga su ciljevi ovog rada bili utvrditi sastav i strukturu epibionata na periskama s dvije lokacije u Jadranu te utvrditi njihovu prostornu varijabilnost na temelju sastava i pokrovnosti svojti. Analizom fotografija ukupno je na obje postaje utvrđeno 35 svojti epibionata. Veće bogatstvo svojti bilo je prisutno unutar uvale Javorike (Nacionalni park Brijuni; 27), nego u Malom Jezeru (Nacionalni park Mljet; 17). Na obje lokacije u epiflori su prevladavale busenaste alge, dok su u epifauni prevladavali mnogočetinaši (Serpulidae indet.). Prostorna varijabilnost epibiontskih zajednica bila je značajna. S obzirom na pokrovnost, najviše joj doprinose razlike u abundanciji busenastih algi, dok na temelju sastava epibionata varijabilnosti između postaja najviše pridonose crvene kalcificirajuće alge (Corallinaceae indet.). Pregledom literature ukupno je zabilježeno 331 svojte epibionata u Sredozemnom moru. Ovaj rad predstavlja prve rezultate kvantifikacije epibionata na plemenitim periskama na temelju pokrovnosti u području Jadrana. Uporaba iste metodologije u budućim istraživanjima omogućila bi direktnu usporedbu rezultata što bi unaprijedilo naše spoznaje o epibiontskim zajednicama na ljušturama periski u različitim geografskim područjima i okolišnim uvjetima.

(37 stranica + XIII stranica priloga, 17 slika, 8 tablica, 44 literaturna navoda, jezik izvornika: hrvatski)

Rad je pohranjen u Središnjoj biološkoj knjižnici

Ključne riječi: *Pinna nobilis*, epibionti, Jadransko more, bioraznolikost

Voditelj: Izv. prof. dr. sc. Tatjana Bakran-Petricioli

Ocjenitelji: Izv. prof. dr. sc. Tatjana Bakran-Petricioli, izv. prof. dr. sc. Sven Jelaska, doc. dr. sc. Sofia Ana Blažević

Rad prihvaćen: 02.11.2017.

BASIC DOCUMENTATION CARD

University of Zagreb
Faculty of Science
Department of Biology

Master Thesis

Epibionts on the noble pen shell (*Pinna nobilis* Linnaeus, 1758; Mollusca: Bivalvia)

Doris Plećaš

Rooseveltova trg 6, 10000 Croatia

The noble pen shell *Pinna nobilis* (Linnaeus, 1758) is the biggest bivalve of the Mediterranean Sea; its shells provide hard substrate for various epibionts. However, the researches of epibiontic communities on pen shells are rare in the Adriatic. Therefore goals of this work were to determine the composition and structure of epibionts on pen shells from two locations in the Adriatic and to define their spatial variability based on species composition and surface area covered. Analysis of photographs revealed 35 epibiontic taxa in total on both stations. A higher taxa abundance was found inside Javorike bay (National Park Brijuni; 27) than in Malo Jezero (National Park Mljet; 17). Turf algae prevailed in epiflora of the both locations and polychaete worms (*Serpulidae* indet.) prevailed in epifauna. The spatial variability of epibiontic communities was significant. In the regard to surface area covered, difference in abundance of turf algae contributed the most to variability while considering epibiontic composition red calcification algae contributed the most to variability between the locations. Literature survey yielded 331 epibiontic taxa that have been recorded up to now in the Mediterranean. This work presents the first quantification of epibionts on *Pinna nobilis* based on surface area covered in the Adriatic region. Use of the same methodology in future researches would enable the direct comparison of the results, and thus would improve our knowledge about epibiontic communities on the *Pinna nobilis* shells in the various geographical and environmental conditions.

(37 pages + appendices XIII pages, 17 figures, 8 tables, 44 references, original in: Croatian)

Thesis deposited in the Central Biological Library

Key words: *Pinna nobilis*, epibionts, Adriatic, biodiversity

Supervisor: Dr. Tatjana Bakran-Petricioli, Assoc. Prof.

Reviewers: Dr. Tatjana Bakran-Petricioli, Assoc. Prof. , Dr. Sven Jelaska, Assoc. Prof., Dr. Sofia Ana Blažević, Asst. Prof.

Thesis accepted: 02.11.2017.

SADRŽAJ

1. UVOD	1
1.1. Epibionti	1
1.2. Temeljne karakteristike vrste	2
1.3. Uzroci mortaliteta i zaštita vrste	3
1.4. Cilj rada	4
2. MATERIJALI I METODE	5
2.1. Istraživano područje	5
2.2. Uzorkovanje	6
2.3. Analiza fotografija	7
2.4. Statistička obrada podataka	9
2.4.1. Multivarijatna analiza	9
2.4.2. Univarijatna analiza	10
3. REZULTATI	11
3.1. Kvalitativna analiza	11
3.2. Kvantitativna analiza	14
3.3. Prostorna varijabilnost svojti epibionata	17
3.4. Literaturni pregled svih dosad zabilježenih vrsta epibionata na plemenitoj periski	24
3.5. Morfološka karakterizacija uzorkovanih ljuštura	25
4. DISKUSIJA	29
4.1. Bogatstvo svojti i sastav epibionata na ljušturama plemenite periske	29
4.2. Pokrovnost epibionata na ljušturama plemenite periske	31
4.3. Obrasci bioraznolikosti epibiontskih zajednica na temelju sastava i pokrovnosti svojti	31
5. ZAKLJUČCI	33
6. LITERATURA	34
PRILOZI	I
ŽIVOTOPIS	XIII

1. UVOD

1.1. Epibionti

U morskim ekosustavima preživljavanje sesilnih vrsta ovisi o supstratu koji je pogodan za njihovo prihvaćanje. Na taj su način strukture epifaunalnih zajednica (životinjski organizmi koji žive na površini supstrata ili pak površini tijela drugih organizama) određene strukturom i dinamikom supstrata (Sebens, 1991). Zbog nedostatka čvrstog supstrata u područjima pjeskovitih i muljevitih sedimenata, kolonizacija površine „tijela“ drugih morskih organizama postala je dobra strategija za preživljavanje kako sesilnih tako i slabije pokretljivih organizama (Rabaoui i sur., 2009). U tu svrhu razne vrste mekušaca (posebice školjkaši) čine važan tvrdi supstrat koji mogu naseliti drugi organizmi, tj. epibionti. Epibiontima nazivamo sesilne organizme koji žive pričvršćeni na drugom živućem organizmu, isto kao i slabije pokretne organizme koji se na površini drugih organizama mogu naći privremeno. Suprotno epibiontima, bazibionti su organizmi koji pružaju supstrat epibiontima (Wahl, 1989).

U Mediteranu, plemenita periska *Pinna nobilis* (Linnaeus, 1758), najveći je školjkaš (s dužinom ljušture i do 120 cm, Zavodnik i sur., 1991) i jedan od najočiglednijih primjera ovoga fenomena (Rabaoui i sur., 2009) (Slika 1). Prisutnost ove ključne bentičke vrste može modificirati fizičko-kemijske i biološke faktore lokalnog okoliša. Također, ona svojom fizičkom prisutnošću osigurava supstrat za raznovrsne epibionte (Braeckman i sur., 2010; Rabaoui i sur., 2009). Vanjska ljuštura periske je uvijek više-manje hrapava, puna izbočina i oštih rubova koji tvore idealan supstrat za pričvršćivanje epibionske flore i faune (Zavodnik, 1967). Prvi epibionski organizmi pričvršćuju se na ljušturu dužine oko 10 cm. Tijekom rasta ljušture broj epibionata u linearnom je porastu, sve dok periska ne dosegne veličinu od cca 50 cm, te ju tada prosječno naseljava oko 11 epibionskih vrsta po ljušturi periske (Zavodnik, 1967). Strukturiranje epibionskih zajednica odvija se tijekom dužeg vremenskog perioda (Giacobbe, 2002). S obzirom na vrlo izraženu kolonizaciju epibionata, čest je nedostatak slobodnog prostora na ljušturama, te se u tom slučaju javljaju sekundarni pa čak i tercijarni epibionti (Zavodnik, 1967). Epiflora i epifauna ljuštura periski su poprilično bogate, međutim pričvršćivanje organizama otežava konstantno trenje čestica pijeska zbog gibanja morske vode. To je također razlog zbog kojeg su adultne jedinke često vrlo slabo obrasle u području 3-5 cm iznad površine pješčanog sedimenta (Zavodnik, 1967). Zavodnik (1967) navodi koraste mahovnjake i sedentarne polihete kao najbrojnije pripadnike epibionske faune na periskama, dok su rezultati istraživanja Rabaoui i sur. (2015) pokazali kako su po brojnosti jedinki najzastupljeniji epibionti na periskama bili mekušci, rakovi i kolutićavci. Dakle, iz svega prethodno navedenog može se zaključiti kako je *P. nobilis* vrsta vezana uz meki supstrat, često na mjestima na kojima nalazimo dobro razvijene livade morskih cvjetnica; uz to, periska svojom prisutnošću doprinosi povećanju razina kompleksnosti bentičkih zajednica zbog visoke koncentracije vrsta tvrdih supstrata koji na njoj žive kao epibionti (više od 75%) (Giacobbe, 2002).



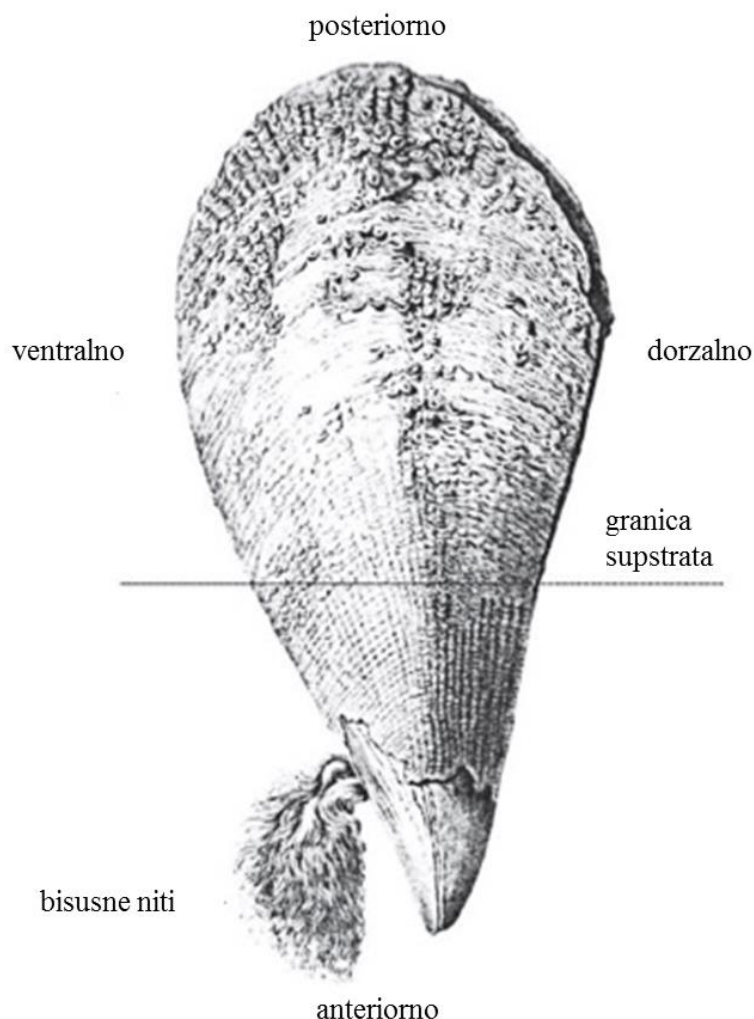
Slika 1. Jedinka plemenite periske obrasla epibiontima u svom prirodnom okruženju (izvor: <http://www.mispecies.com>)

1.2. Temeljne karakteristike vrste

Plemenita periska je rasprostranjena duž cijele Jadranske obale na pješčanim dnima obraslim morskim cvjetnicama (Zavodnik, 1967). Na ovim je područjima zabilježena u sublitoralnoj zoni od 2 do 30 m dubine (Zavodnik i sur., 1991), dok je u Sredozemnom moru utvrđena i do 60 m dubine (Butler i sur., 1993). Također se mlađi primjerci vrste češće pronalaze na manjim dubinama od adultnih (Zavodnik, 1967). Glavne karakteristike staništa periske su: dobra osvijetljenost, male godišnje promjene saliniteta, umjerene temperaturne varijacije i spora stalna strujanja morske vode (Zavodnik, 1967). Jedna trećina ljuštore periske zakopana je u meki supstrat (Slika 2), te je dodatno pričvršćena bisusnim nitima (Zavodnik, 1967). Periska je dugoživaća vrsta, koja spolnu zrelost doseže s dvije godine starosti (Richardson i sur., 1999). Disperzalnu fazu na početku svoga života, periska provodi u stadiju pelagične larve. To je izrazito osjetljiv razvojni stadij, kojeg karakterizira izrazit mortalitet te velika osjetljivost na okolišne ekstreme (Przeslawski i sur., 2005). Plemenita periska je sukcesivni hermafrodit, s asinkronim razvojem gameta (De Gaulejac i sur., 1995a, b), što samooplodnju čini nemogućom. Periska ima važnu ekološku ulogu u staništu u kojem se nalazi, ona filtrira velike količine detritusa i zadržava velike količine organske tvari te na taj način doprinosi prozirnosti morske vode (Trigos i sur. 2014; Basso i sur., 2015). Hidrodinamizam je jedan od određujućih faktora u ekologiji ove vrste. Veličinska i prostorna raspodjela, rast i orijentacija ljuštura su direktno ili indirektno povezane s ovim faktorom (Basso i sur., 2015). Hidrodinamizam kontrolira parametre populacije svojim utjecajem na dostupnost hrane, i smanjenjem stope preživljavanja zbog mogućeg razarajućeg utjecaja jakih valova (Basso i sur., 2015).

Sposobnost vrste da preživi okolišne promjene ovisi o genetičkoj varijabilnosti njenih populacija. Smatra se kako su populacije plemenite periske raspoređene u dvije velike homogene grupe populacija. Jedna grupa obuhvaća dvije Sredozemne morske ekoregije

(zapadni Mediteran i Jonsko more), koja se genetički razlikuje od druge, koja se sastoji od područja istočnog Mediterana (Egejsko more, obale Tunisa, te subpopulacija Jadranskog mora) (Sanna i sur., 2013). Istraživanja su pokazala genetski diskontinuitet između periski iz Jadranskog mora, i onih iz ostatka Mediterana. Pretpostavlja se kako je to rezultat toga što je Jadran poluzatvoreno more, koje predstavlja dobro definiranu filogeografsku regiju unutar Mediterana (Patarnello i sur., 2007).



Slika 2. Opći prikaz jedinke plemenite periske, *Pinna nobilis*, koja je trećinom ljuštore ukopana u sediment, te pričvršćena bisusnim nitima (izvor: Basso i sur., 2004).

1.3. Uzroci mortaliteta i zaštita vrste

Tijekom 18. pa sve do prvih desetljeća 20. stoljeća periske su intenzivno iskorištavane za potrebe proizvodnje skupocjene odjeće od njezinih bisusnih niti (morska svila), te proizvodnju bisernog nakita (Addis i sur., 2009). U današnje vrijeme vrsta *P. nobilis* je prepoznata kao endemska mediteranska vrsta školjkaša koja je ugrožena, te je njezina zaštita

propisana Barcelonskom konvencijom (protocol ASPIM Annex 2), te europskom Direktivom o staništima (Annex IV). U Republici Hrvatskoj, plemenita periska je strogo zaštićena prema Pravilniku o strogo zaštićenim vrstama (NN 144/13 i NN 73/16). Nadalje, prema Pravilniku o visini naknade štete prouzročene nedopuštenom radnjom na zaštićenim životinjskim vrstama (NN 84/96), visina naknade štete prouzročene ubijanjem jedinke plemenite periske iznosi 500,00 kn.

Dugoživuća je vrsta, a preferencijalni ekološki uvjeti u kojima živi čine je osobito ranjivom na antropogene utjecaje. Neki od najčešćih antropogenih uzroka mortaliteta su: strukturne promjene u naseljima morskih cvjetnica, mehanička oštećenja uslijed dredžanja i sidrenja, te modifikacije staništa uzrokovane eutrofikacijom obalnih područja, kao i prikupljanje od strane ljudi radi prehrane ili suvenira (Zavodnik i sur, 1991; Katsanevakis, 2007). Najčešći prirodni uzroci mortaliteta periski su izraziti hidrodinamizam (valovi) u plitkom te predatori (npr. *Octopus vulgaris* i *Sparus aurata*) (Fiorito i Gherardi, 1999; Garcia-March i sur, 2007a, b).

1.4. Cilj rada

Ciljevi ovog diplomskog rada su:

1. Utvrditi sastav i strukturu epibionata na školjkašu *Pinna nobilis* na dvije lokacije u Jadranskom moru
2. Utvrditi prostornu varijabilnost epibionata na školjkašu *Pinna nobilis* na temelju njihovog sastava i pokrovnosti

Također, na temelju pregleda literature i rezultata ovog istraživanja dodatni je cilj bio napraviti popis svih do sad zabilježenih epibionata na periskama u Mediteranu, čime će se olakšati daljnja istraživanja slične tematike.

2. MATERIJALI I METODE

Plemenita periska (*Pinna nobilis*) strogo je zaštićena vrsta u Republici Hrvatskoj, te su za potrebe izrade ovog diplomskog rada korištene nedestruktivne metode. Također, istraživane su populacije periski unutar nacionalnih parkova za što su potrebna dopuštenja, koja su u skladu s tim ishođena od nadležnih tijela državne uprave. Rad na periskama u sklopu ovog diplomskog (posebno na periskama u uvali Javorike u Nacionalnom parku Brijuni) dio je radova vezanih uz europski Obzor 2020 istraživački projekt Restauracija morskog ekosustava u europskim morima koja se mijenjaju (Marine Ecosystem Restoration in Changing European Seas, akronim MERCES) u kojem je Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu jedan od 28 partnera iz 14 zemalja (voditeljica projekta na PMF-u je izv. prof. dr. sc. Tatjana Bakran-Petricioli).

Najprije je na temelju objavljenih radova napravljen pregled svih dosad zabilježenih epibionata na plemenitoj periski u Sredozemlju, te sastavljen popis po sistematskim kategorijama.

2.1. Istraživano područje

Za potrebe ovog istraživanja, fotografska dokumentacija prikupljena je na dvije lokacije uz istočnu obalu Jadranskog mora, u Nacionalnim parkovima Mljet (NP Mljet) i Brijuni (NP Brijuni).



Slika 3. Geografski položaj NP Mljet s Malim Jezerom koje je posebno istaknuto crvenim krugom (izvor: Google Earth).

Na području južnog Jadrana, NP Mljet predstavlja izuzetno važno stanište za plemenitu perisku, te je zbog toga pogodno za detaljne studije njene gustoće i populacijske strukture (Draganović, 1980; Orepić i sur., 1997). Malo Jezero, u kojem su uzorkovane periske u ovom istraživanju, nalazi se na zapadnom djelu otoka Mljeta (Slika 3), te zajedno s Velikim Jezerom predstavlja prirodni fenomen morem preplavljene krške depresije (Wunsam i sur., 1999). Malo Jezero povezano je s Velikim jezerom plitkim i uskim kanalom, dok je Veliko Jezero povezano s otvorenim morem (Benović i sur., 2000). U Malom Jezeru prethodno utvrđena gustoća periski u naseljima cvjetnice *Cymodocea nodosa* iznosi 0,2 jed/m² (Šiletić i

Peharda, 2003), što je više nego u ostalim dijelovima Jadrana, gdje je prema Zavodnik i sur. (1991) prosječna gustoća periski 0,1 jed/m².

Druga lokacija na kojoj su jedinke periske fotografirane je uvala Javorike, unutar NP Brijuni. Brijuni su skupina otoka i otočića koji se prostiru duž zapadne obale Istre. Uvala Javorike (Slika 4) plitka je uvala (najveća zabilježena dubina iznosi oko 12 m) koja se nalazi u jugoistočnom dijelu otoka Veliki Brijun i zauzima površinu od oko 0,27 km². Unutar uvale prisutna su 3 prioriteta staništa Natura 2000: naselja posidonije (Natura kod 1120), pješčana dna trajno prekrivena morem (Natura kod 1110) i grebeni (Natura kod 1170). Nadalje, ova je uvala važna kao prirodno mrjestilište (MZOPU, 2000) te stanište najmanje 5 strogo zaštićenih vrsta, od kojih posebno treba istaknuti plemenitu perisku *P. nobilis*, koja je ovdje, uz uvalu Pisak na Malom Brijunu, prisutna u najvećem broju unutar NP Brijuni (Jakl, 2012).



Slika 4. Geografski prikaz NP Brijuni sa istaknutim položajem uvale Javorike (izvor: Google Earth).

2.2. Uzorkovanje

Fotografije su snimili autonomni ronionci voodotpornim kompaktnim fotoaparatom Olympus TG-2. Na obje lokacije jedinke periski snimljene su nasumičnim odabirom unutar približno istog veličinskog razreda. Dubina uzorkovanja unutar Malog Jezera na Mljetu je u rasponu od 2 do 6 m, dok je dubina unutar uvale Javorike 3 do 4 m. Fotografska dokumentacija prikupljena je na način da je za svaku jedinku bila slikana njena lijeva i desna ljuštura, kraj koje je bila postavljena mjerna letva/ploča (Slika 5).



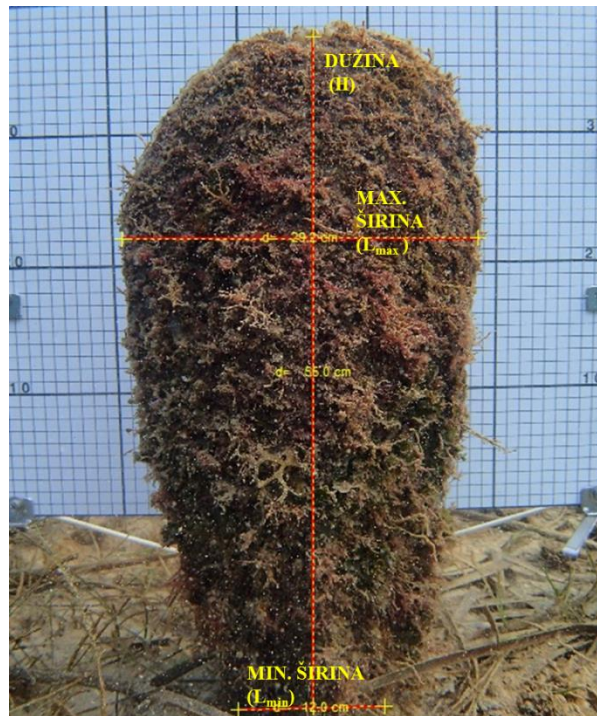
Slika 5. Primjer fotografija obje ljušture periske u Malom jezeru (NP Mljet) , po kojima su bile izvršene navedene analize.

2.3. Analiza fotografija

Stvorena je baza od ukupno 68 iskoristivih fotografija iz Malog Jezera na Mljetu, te 68 iz uvale Javorike na Velom Brijunu, koje su naposljetku korištene za analizu. Svakoj slici pridruženo je identifikacijsko ime s obzirom na područje na kojem je jedinka fotografirana, redni broj, te stranu ljuštura koja se nalazi na slici (npr. JAV-6L; jedinka broj 6 iz uvale Javorike, lijeva ljuštura).

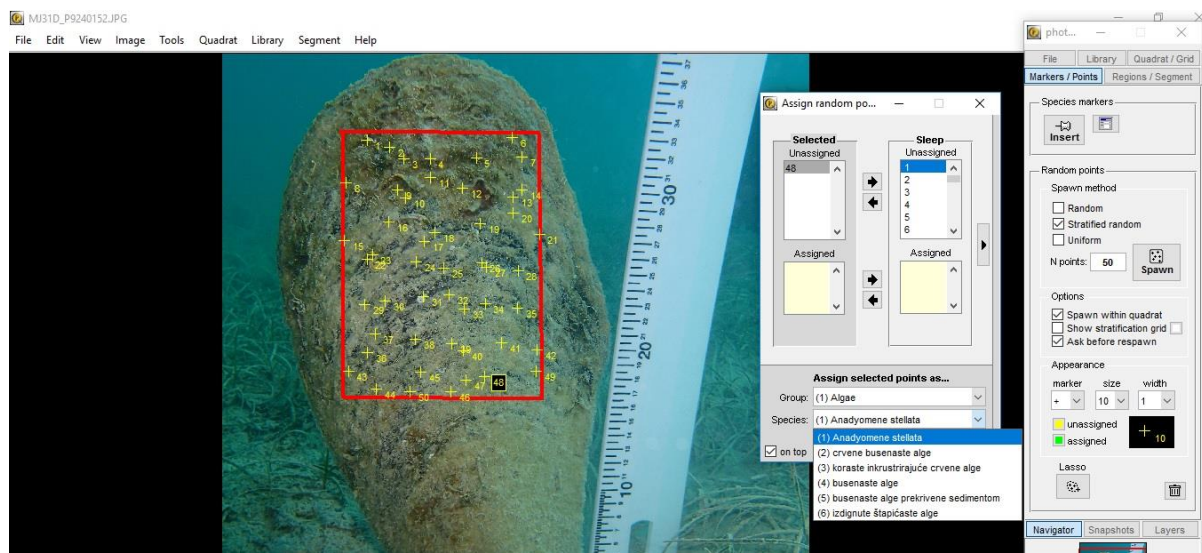
Zatim je uslijedilo mjerenje jedinki. Unutar programa photoQuad (koji je korišten i za kvantitativnu analizu pokrovnosti), svaka pojedina slika je kalibrirana uz pomoć mjerne letve/ploče, koja se nalazila pored svake fotografirane periske. Nakon kalibracije, svakoj jedinki izmjerena je dužina ljuštura iznad supstrata (H), maksimalna širina (L_{\max}), te minimalna širina (L_{\min} ; širina ljuštura uz supstrat) za jedinke kod kojih je to bilo moguće (Slika 6). Mjere su upisane u Excel, te su provedeni statistički izračuni koji su kasnije korišteni za podatke o morfološkoj karakterizaciji ljuštura.

Za kvalitativnu analizu sastava epibionata, fotografije su pregledavane uz pomoć programa Picassa 3. On omogućuje pregledavanje i uređivanje digitalnih fotografija. Svaka od fotografija je zumirana te je detaljno proučena i analizirana cijela površina ljuštura. Za svaku fotografiju napravljen je popis svojti epibionata koji se na njoj nalaze. Epibiontske svojte su prilikom kvalitativne analize determinirane do najniže moguće taksonomske razine, uzimajući u obzir ograničenja identifikacije na temelju fotografija. Za pojedine svojte, kada je postojala mogućnost, uzet je i uzorak na terenu. Međutim, identifikacija do razine vrste nije uvijek bila moguća, te su tada epibiontima dodijeljene kategorije na temelju morfologije, i zatim uvrštene u više sistematske kategorije (npr. crvene busenaste alge, zelene nitaste alge itd.). Iz tih podataka su dobivene dvije tablice (po jedna za svaku lokaciju). Naknadno, vrste su kategorizirane po sistematskoj pripadnosti, te uvrštene u skupnu tablicu vrsta epibionata na periskama do sad nađenih na Mediteranu.



Slika 6. Prikaz mjerenja ljušture.

Za kvantitativnu analizu korišten je softver photoQuad, koji je omogućio dobivanje podataka o postotku pokrovnosti epibionata na ljušturama. Softver photoQuad je alat za analizu slika, stvoren iz potrebe za brzom, točnom i usporedivom analizom ekoloških informacija sadržanih u digitalnim fotografijama, s posebnim fokusom na uzorke kvadrata (Trygonis i Sini, 2012). Svaka fotografija prvo je kalibrirana uz pomoć mjerke koja se nalazi pored svake jedinice periske. Nakon toga, na svaku je jedinku postavljen kvadrat dimenzija 15x20 cm (prethodno korištenih u radu Addis i sur., 2009), te je unutar tog kvadrata napravljena analiza. Analiza kvadrata je široko korištena za procjenu sesilnih zajednica u raznim granama ekologije (Grieg-Smith, 1983; Sutherland, 2006 citirani u radu Trygonis i Sini, 2012), te je glavna prednost metode što omogućuje dobivanje podataka ne destruktivno, relativno brzo, i uz manje financijsko opterećenje (Trygonis i Sini, 2012). Informacije koje se mogu dobiti iz uzoraka fotokvadrata primarno uključuju prisutnost/odsutnost vrsta, direktno brojanje jedinki/kolonija kako bi se procjenila gustoća po jedinici prostora, te apsolutne površine ili postotak pokrovnosti (Bianchi i sur., 2004). U ovom istraživanju, unutar svakog kvadrata postavljeno je 50 nasumično smještenih točaka (Slika 7). Prilikom analize pregledana je površina ispod svake od točaka, te joj je dodijeljena svojta epibionta koji se na tom mjestu nalazi. Svoje epibionata sadržane su u prethodno stvorenoj biblioteci vrsta (engl. library), nastale na temelju popisa s obje istraživane postaje. Ukoliko su kvantitativnom analizom bila zahvaćena područja bez epibionata, takvim je područjima dodijeljena kategorija „ljuštura periske“. Nakon što je svaka od 50 točaka na slici bila determinirana, dobiven je pregled postotka pokrovnosti uzorka ljušture određenim svojtama epibionata. Kasnije su svi podaci o pokrovnosti stavljeni u skupnu Excel tablicu rezultata kvantitativne analize.



Slika 7. Prikaz sučelja kvantitativne analize epibionata u programu photoQuad

2.4. Statistička obrada podataka

Podatci dobiveni kvalitativnom i kvantitativnom analizom epibiontskih svojti pohranjeni su u Excel, te su u nastavku obrađeni u programu PRIMER-E.

2.4.1. Multivarijatna analiza

Podatci o sastavu (prisutnosti-odsutnosti) i pokrovnosti svojti epibionata, korišteni su za izradu Bray-Curtis matrica sličnosti (Bray i Curtis, 1957). Neparametrijsko multidimenzijско skaliranje (nMDS) korišteno je za vizualiziranje obrazaca sličnosti između zajednica sa dvije promatrane lokacije (Kruskal i Wish, 1978). Provjera multivarijatne varijabilnosti između postaja omogućena je korištenjem neparametrijske analize varijanci PERMANOVA (Anderson, 2001a). Kako bi se ispitala razlike između lokacija, koristila se jednofaktorska PERMANOVA s postajom kao fiksnim faktorom. Iznosi p-vrijednosti manji od 0,05 su smatrani statistički značajnima, te su analize značajnosti temeljene na 9999 nerestriktivnih permutacija sirovih podataka (Anderson, 2001b; Anderson i ter Braak, 2003). Za izračun doprinosa svojti epibionata za utvrđene sličnosti i razlike između postaja, korištena je SIMPER analiza (Clarke, 1993). PERMDISP analiza temeljena na podacima o prisutnosti-odsutnosti i Jaccardovoj mjeri sličnosti (može se protumačiti kao postotak vrsta koje se ne pojavljuju u svim replikatima unutar istraživane postaje), korištena je za analizu razlika između postaja u beta raznolikosti (varijabilnosti sastava svojti između replikata za dano područje - stupnju heterogenosti sastava) (Anderson i sur., 2008).

2.4.2. Univarijatna analiza

Kako bi se dodatno analizirala bioraznolikost, korištena je univarijatna analiza temeljena na indeksima bioraznolikosti. Također, testirano je postojanje statistički značajnih razlika između analiziranih površina ljuštura. Shapiro-Wilk test je korišten za procjenu pretpostavke normalne distribucije i Leveneov test za procjenu pretpostavke homogenosti varijanci. Kada su pretpostavke ispunjene, korištena je jednosmjerna ANOVA za utvrđivanje razlika između postaja. U suprotnom slučaju, korišten je neparametrijski test Kolmogorov-Smirnov. Sve univarijatne analize su rađene u programu STATISTICA (verzija 12.0, StatSoft).

Jednostavna linearna regresija je korištena kako bi se utvrdilo da li broj epibionata ovisi o analiziranoj površini ljuštura na pojedinoj lokaciji.

3. REZULTATI

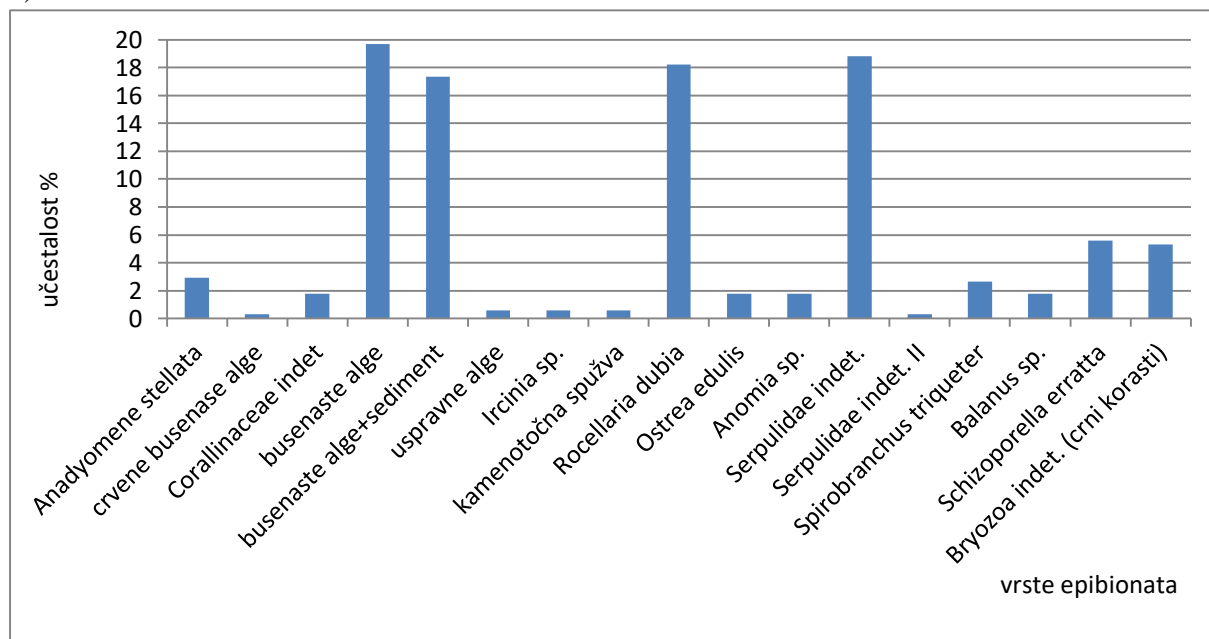
3.1. Kvalitativna analiza

Ovim istraživanjem ukupno je zabilježeno 35 svojti epibionata na ljušturama periski (16 algi, 3 spužve, 1 žarnjak, 4 mekušca, 4 kolutićavca, 1 člankonožac, 3 mahovnjaka, 1 bodljikaš i 2 plaštenjaka). Na ljušturama jedinki iz uvale Javorike (NP Brijuni) utvrđeno je ukupno 27 svojti epibionata (14 algi, 1 spužva, 1 žarnjak, 3 mekušca, 3 kolutićavca, 1 člankonožac, 1 mahovnjak, 1 bodljikaš, 2 plaštenjaka) dok je na ljušturama periski iz Malog Jezera (NP Mljet) zabilježeno ukupno 17 svojti epibionata (6 algi, 2 spužve, 3 mekušca, 3 kolutićavca, 1 člankonožac, 2 mahovnjaka). Skupni popis vrsta prikazan je u Prilogu 1 na kraju rada. Neke od kategorija epibionata bile su zabilježene na ljušturama periski na oba promatrana područja. Takvih je zajedničkih epibionata ukupno 9, i to Algae (Corallinaceae indet., crvene busenaste alge, busenaste alge, busenaste alge prekrivene sedimentom), Mollusca (*Rocellaria dubia*, *Ostrea edulis*), Annelida (Serpulidae indet., *Spirobranchus triqueter*) i Arthropoda (*Balanus* sp.).

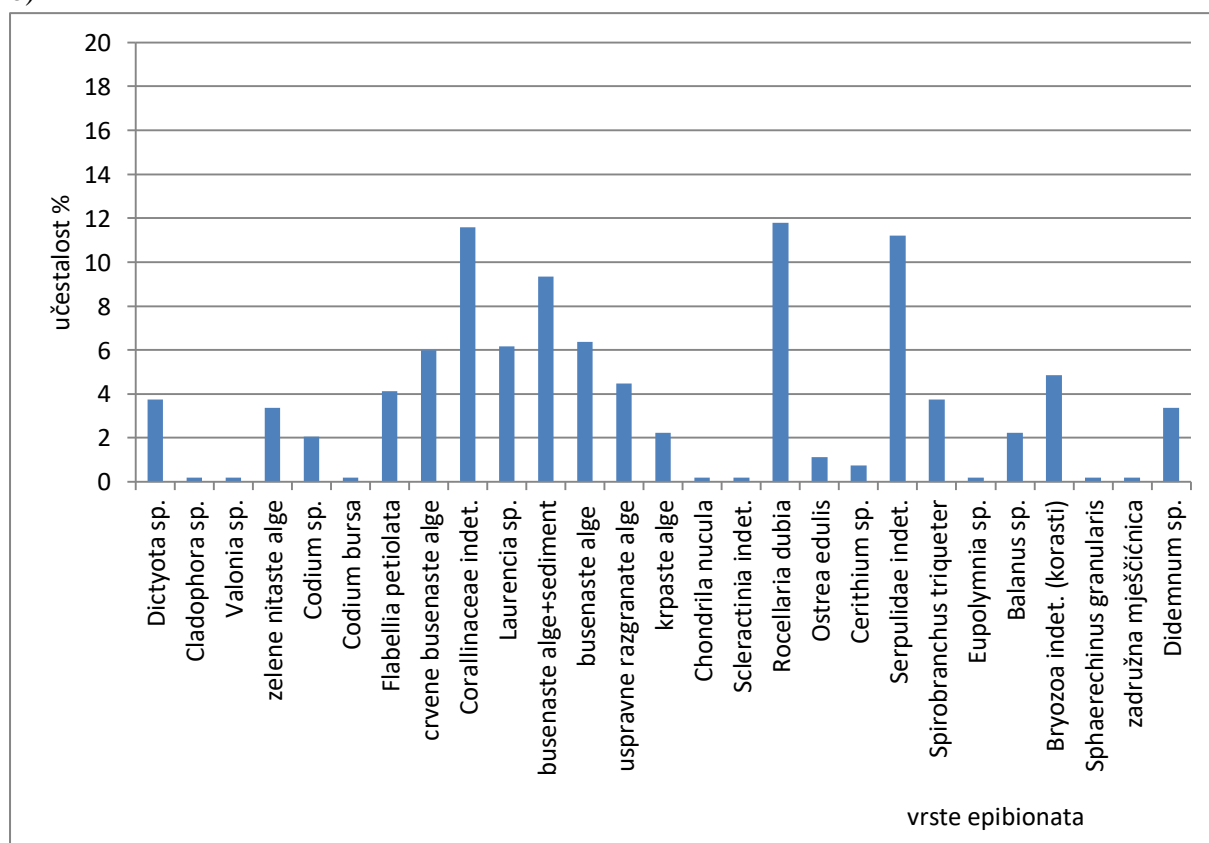
Analizom 68 ljuštura iz Malog Jezera na Mljetu, zabilježeno je ukupno 340 epibionata. Najčešći epibionti pripadali su kategoriji busenastih algi, neprekrivenih (19,71%) ili prekrivenih sedimentom (17,35%) te zatim slijede Serpulidae indet. (18,82%) i *R. dubia* (18,24%). S druge strane najrjeđe su bile crvene busenaste alge (0,29%) i Serpulidae indet. II (0,29%), svojta mnogočetinaša koji je izgledom znatno veći, te mu je vapnenački tok drugačijeg oblika od onih u kategoriji Serpulidae indet. (Slika 8a).

Analizom 68 ljuštura iz uvale Javorike, NP Brijuni, pronađeno je ukupno 535 epibionata. Najčešći epibionti bili su *R. dubia* (11,78%), zatim Corallinaceae indet. (11,59%) i Serpulidae indet. (11,21%). S druge strane, najrjeđi epibionti bili su *Valonia* sp. (0,19%), *Codium bursa* (0,19%), *Chondrilla nucula* (0,19%), Scleratinia indet. (0,19%), *Polymnia* sp. (0,19%), *Sphaerechinus granularis* (0,19%) i zadružna mješćica (0,19%) (Slika 8b).

a)



b)

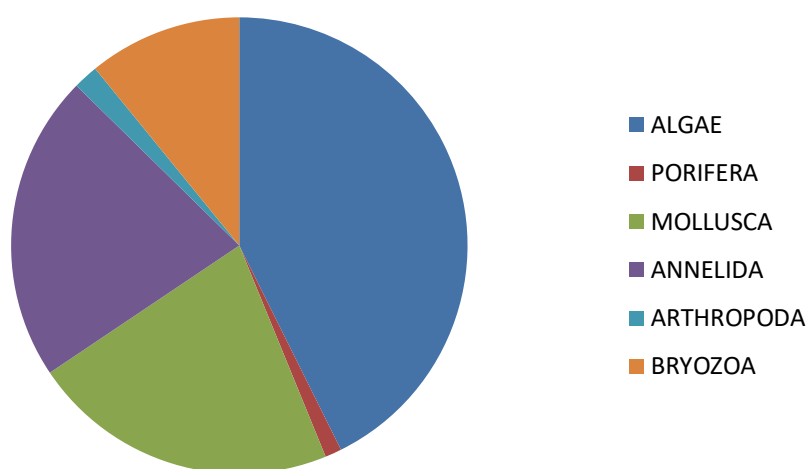


Slika 8. Učestalost svojti epibionata zabilježenih na ljušturama periski: a) Malo Jezero, NP Mljet ((N=68); b) uvala Javorike, NP Brijuni (N=68).

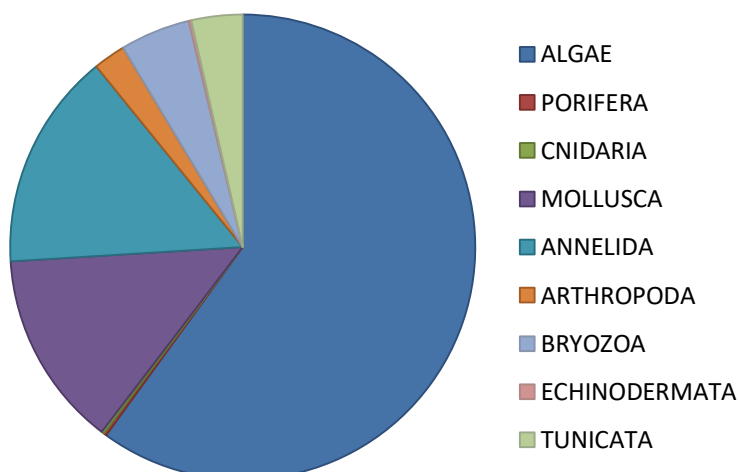
S obzirom na to kojoj skupini pripadaju pojedine svojte epibionata na periskama u Malom Jezeru, najviše je algi (42,65%), zatim mekušaca (21,76%), kolutičavaca (21,76%) i mahovnjaka (10,88%), Najmanje zastupljeni epibionti bili su člankonošci (1,76%) i spužve (1,18%), sa svega 2 svojte: *Ircinia* sp. i kamenotočna spužva (Slika 9a).

Najveći postotak epibionata na periskama iz uvale Javorike pripada također algama (60%), zatim kolutičavcima (15,14%), mekušcima (13,64%), mahovnjacima (4,86%), plaštenjacima (3,55%) te člankonošcima (2,24%). Najmanji postotak primjećenih epibionata pripadao je spužvama (0,19%), žarnjacima (0,19%) i bodljikašima (0,19%) (Slika 9b).

a)

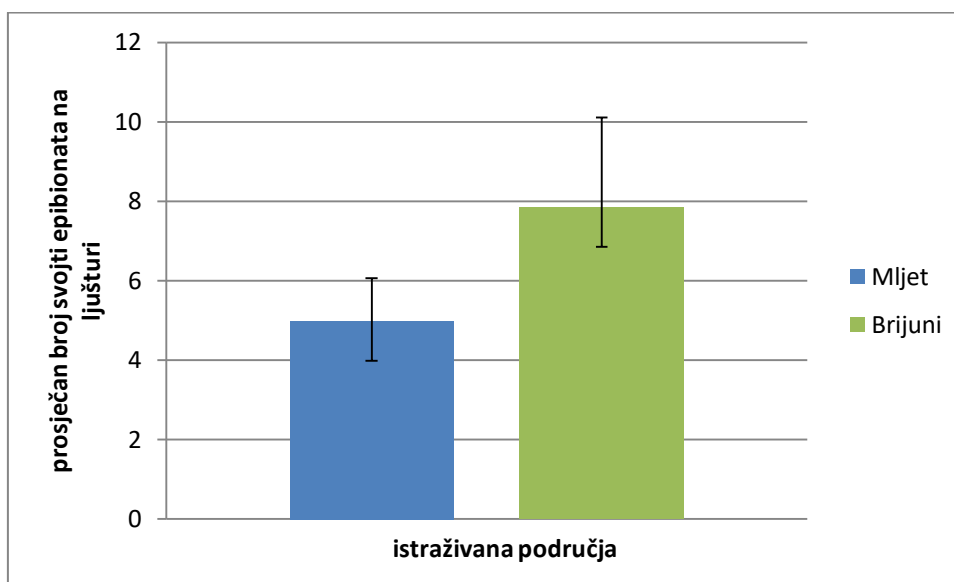


b)



Slika 9. Učestalost epibionata klasificiranih unutar sistematske kategorije na ljušturama periski (N=68): a) iz Malog Jezera, NP Mljet b) iz uvale Javorike, NP Brijuni.

Najveći zabilježeni broj svojti epibionata po ljušturi bio je 12 i to u uvali Javorike. Ti su epibionti uključivali: alge *Laurencia* sp., zelene nitaste alge, *Codium* sp., crvene busenaste alge, Corallinaceae indet., busenaste alge i uzdignute razgranate alge, te mekušce *R. dubia*, *Cerithium* sp., mnogočetinaše Serpulidae indet., raka *Balanus* sp. i koraste mahovnjake (Bryozoa). Prosječno je bilo zabilježeno 5 svojti epibionata po ljušturi iz Malog Jezera te 7,9 svojti epibionata po ljušturi iz uvale Javorike (Slika 10).



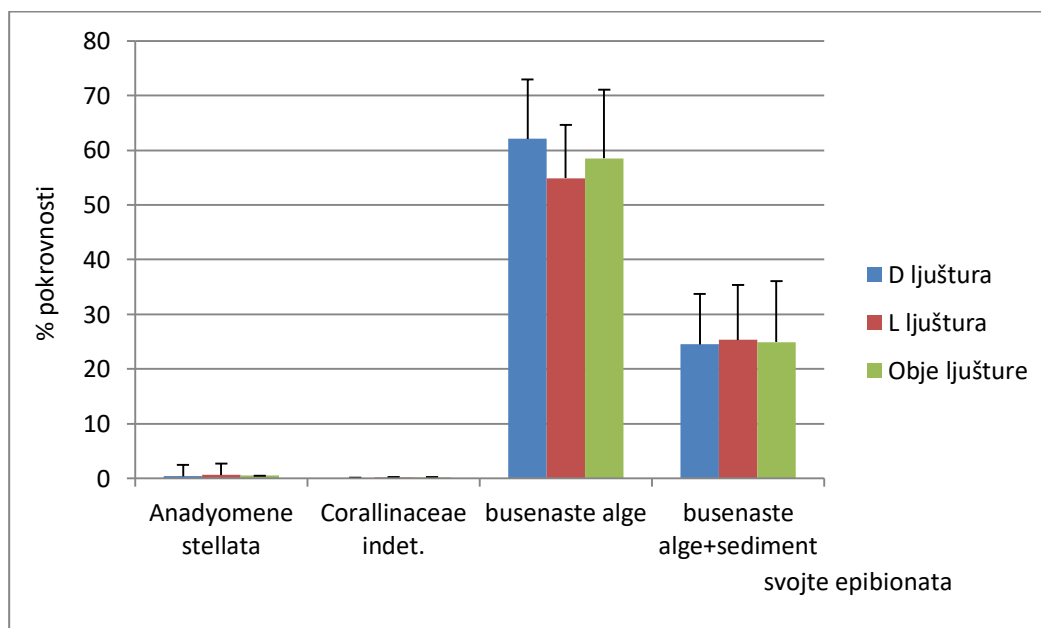
Slika 10. Prosječni broj svojti epibionata po jednoj ljušturi periske, za oba promatrana područja.

3.2. Kvantitativna analiza

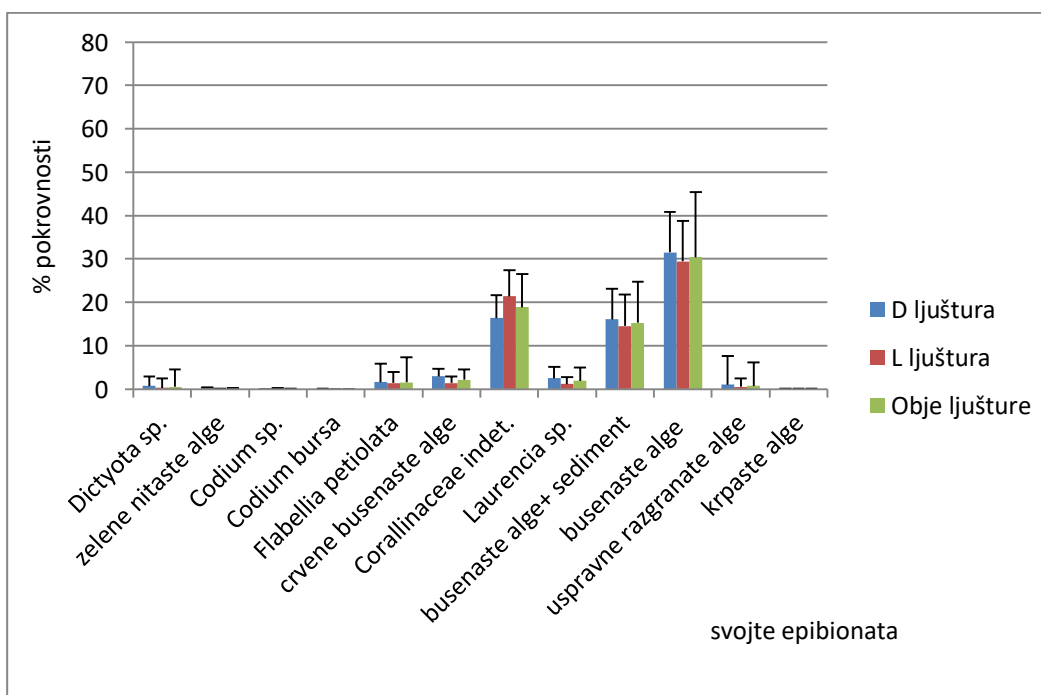
Kod jedinki iz područja Malog Jezera, kvantitativna analiza zahvatila je 15 različitih epibionata, tj. 88,2 % od ukupnog bogatstva svojti epibionata zabilježenog na ovoj lokaciji. Vidljivo je kako najveći postotak pokrovnosti na periskama s ovog područja zauzima kategorija busenaste alge (engl. turf), s visokih 58,5 %, te slijedi kategorija busenaste alge prekrivene sedimentom (24,9%). Najmanje vrijednosti pokrovnosti imale su epibiontske svojte: Serpulidae indet. II, te *Ircinia* sp., *Anomia* sp., *Balanus* sp (0,1%) (Slike 11a i 12a).

Kvantitativna analiza periski iz uvale Javorike, obuhvatila je 25 kategorija epibionata, tj. 92,5 % od ukupnog bogatstva svojti epibionata zabilježenog na ovoj lokaciji. Pokrovnošću na ovom području također dominira kategorija busenaste alge (30,42%), te zatim slijede Corallinaceae indet. (18,93%). Najmanja pokrovnost zabilježena je za svojte *Codium bursa* (0,03%) i krpaste alge (0,09%) (Slike 11b i 12b).

a)

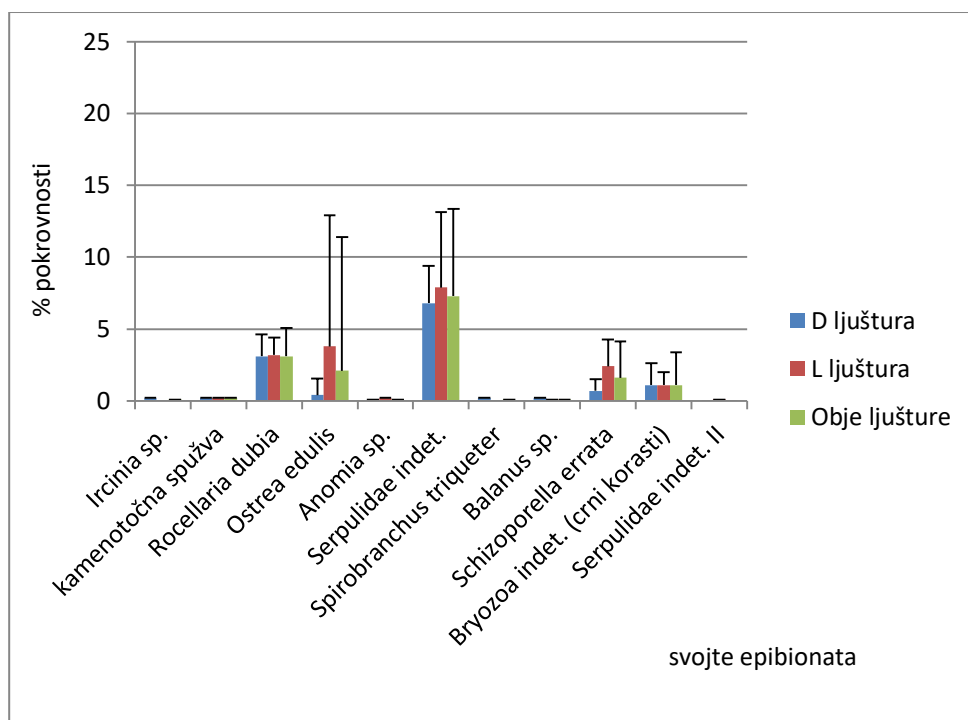


b)

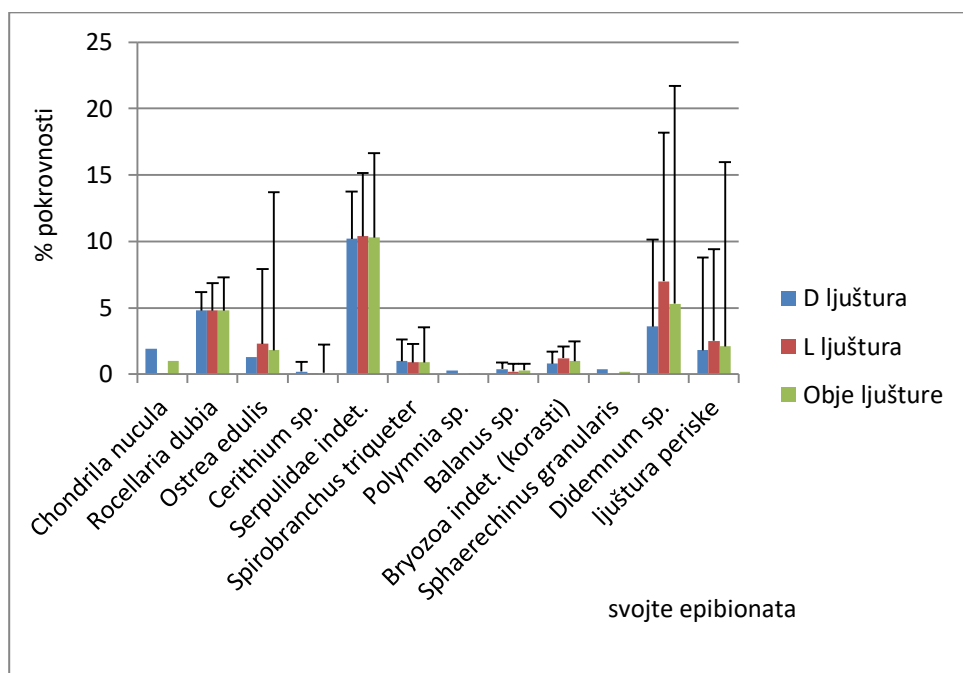


Slika 11. Pokrovnost epibiontske flore na periskama: a) iz Malog Jezera, NP Mljet i b) iz uvale Javorike, NP Brijuni. Posebni izračuni za desnu ljušturu, lijevu ljušturu, te obje ljušture skupa.

a)



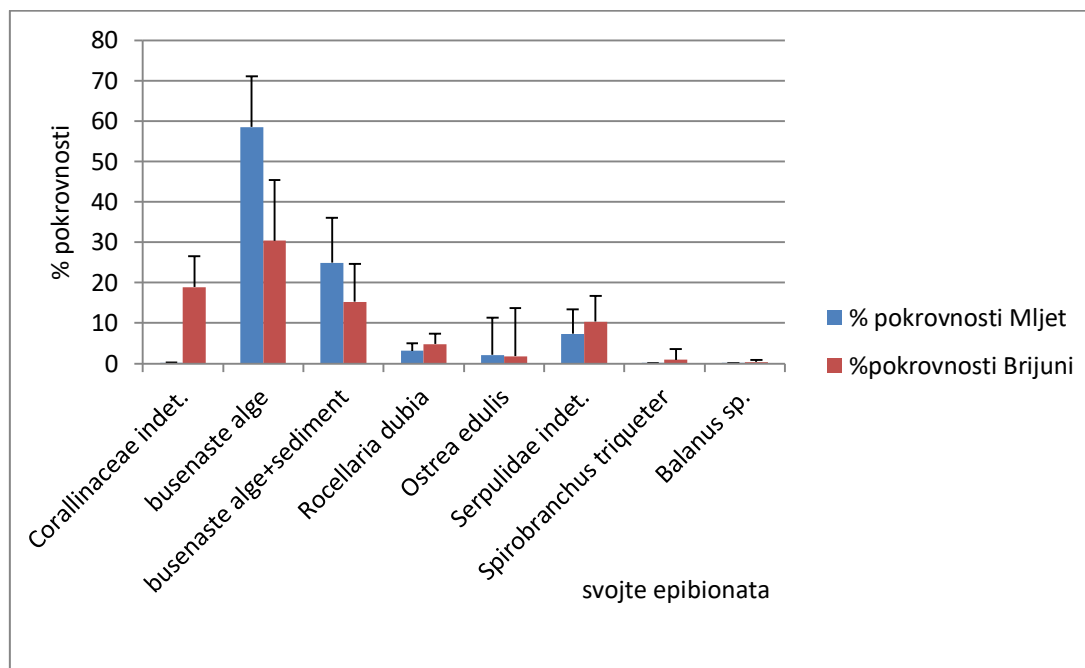
b)



Slika 12. Pokrovnost epibiontske faune na periskama: a) iz Malog Jezera, NP Mljet i b) iz uvale Javorike, NP Brijuni. Posebni izračuni za desnu ljušturu, lijevu ljušturu, te obje ljuštore skupa.

Osam kategorija epibionata pronađeno je na oba promatrana područja. Periske iz uvale Javorike, u usporedbi s jedinkama iz Malog Jezera, imale su veću pokrovnost sljedećim epibiontima: Corallinaceae indet. (18,9%), *R. dubia* (4,8%), Serpulidae indet. (10,3%), *S.*

triqueter (0,9%) i *Balanus* sp. (0,3%). S druge strane, jedinke periski iz Malog Jezera, pokazale su veću pokrovnost epibiontskim kategorijama busenaste alge (58,5%) i busenaste alge prekrivene sedimentom (24,9%) te školjkašem vrste *O. edulis* (2,1%) (Slika 13).

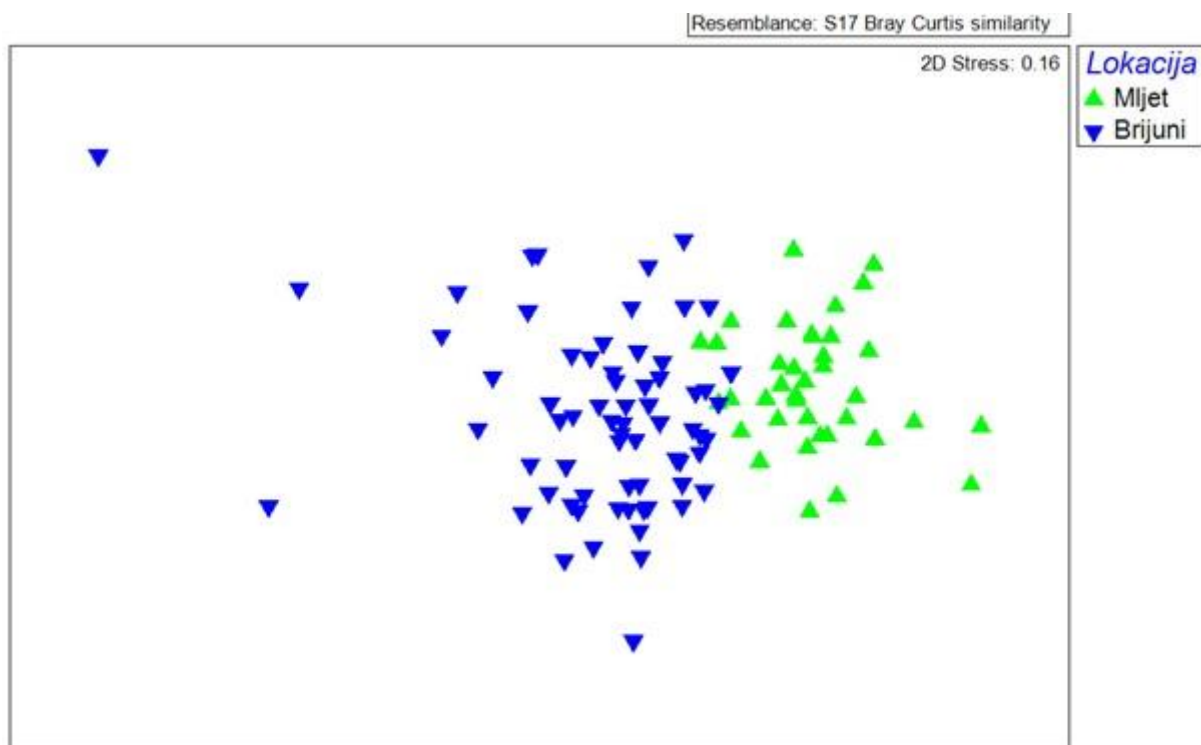


Slika 13. Usporedba pokrovnosti zajedničkih epibionata na dvije promatrane lokacije.

Shannonov indeks raznolikosti bio je viši za Brijune (1.4) nego za Mljet (0.89) i ta je razlika između postaja bila statistički značajna ($F(1, 133) = 116.06$, $p = 0.0000$). Također Pielouov indeks ujednačenosti bio je viši za Brijune (0.79) nego za Mljet (0.64) i ta je razlika bila statistički značajna (Kolmogorov-Smirnov test, $p < 0.001$).

3.3 Prostorna varijabilnost svojti epibionata

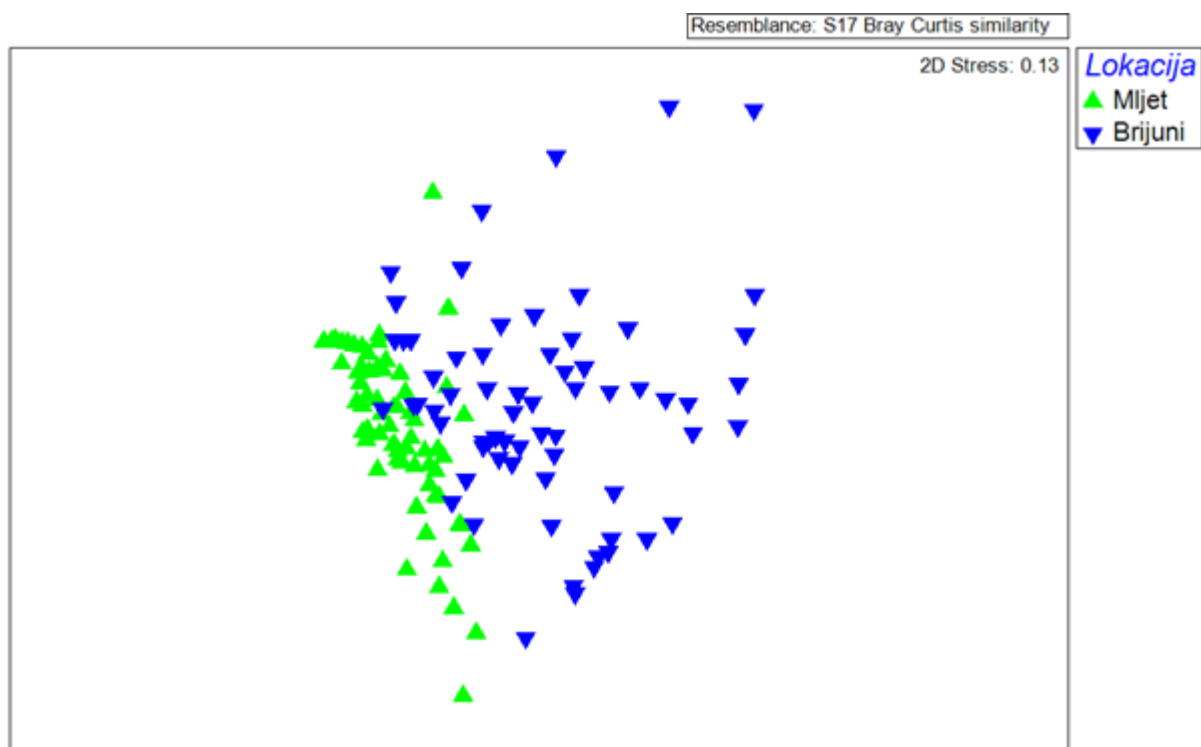
MDS analiza na temelju sastava (prisutnosti-odsutnosti) epibionata jasno ukazuje na odjeljenost epibiontskih zajednica na dvije istraživane postaje (Slika 14). U prilog tome idu i rezultati PREMANOVA testa koji su potvrdili značajne razlike između njih ($p = 0.0001$; Tablica 1a).



Slika 14. Usporedba istraživanih epibiontskih zajednica. Rezultati MDS analize temelje se na Bray Curtis mjeri različitosti za podatke o sastavu (prisutnosti-odsutnosti) epibiontskih svojti na obje lokacije.

Na temelju pokrovnosti epibiontskih svojti MDS analiza pokazala je također jasnu odjeljenost između postaja (Slika 15), a PERMANOVA test je potvrdio značajne razlike između njih ($p = 0,0001$, Tablica 1b).

Procjenom komponenata varijance utvrđeno je kako statistički značajnoj razlici najviše pridonosi razlika između replikata unutar postaja, te potom razlike između postaja (Tablica 2). Taj broj je nešto veći za podatke o pokrovnosti svojti epibionata, nego za one o sastavu epibionata.



Slika 15. Usporedba istraživanih epibiontskih zajednica. Rezultati MDS analize temelje se na Bray Curtis mjeri različitosti za podatke o pokrovnosti epibiontskih svojti na obje lokacije.

Tablica 1. Rezultati PERMANOVA analize za utvrđivanje razlike među postajama na temelju: a) sastava (prisutnosti-odsutnosti) svojti epibionata, b) pokrovnosti svojti epibionata

a)						
Izvor	df	SS	MS	Pseudo-F	P(perm)	Jedinstvene permutacije
Postaja	1	54392	54392	66,801	0,0001	9948
Ostatak	134	1,09E+05	814,24			
Ukupno	135	1,64E+05				

b)						
Izvor	df	SS	MS	Pseudo-F	P(perm)	Jedinstvene permutacije
Postaja	1	51277	51277	40,874	0,0001	9945
Ostatak	163	2,04E+05	1254,5			
Ukupno	164	2,56E+05				

Tablica 2. Procjene komponenata varijance za rezultate PERMANOVA analize, a) za podatke o sastavu (prisutnosti-odsutnosti) svojti epibionata, b) za podatke o pokrovnosti svojti epibionata

a)		
Izvor	Procjena	Kvadratni korijen
S (Postaja)	787,91	28,07
V (Ostatak)	814,24	28,535

b)		
Izvor	Procjena	Kvadratni korijen
S (Postaja)	628,52	25,07
V (Ostatak)	1254,5	35,419

Kao što je vidljivo i na temelju MDS prikaza (Slika 14), PERMDISP analiza pokazala je veću heterogenost replikata na području uvale Javorike (NP Brijuni) gdje se 42,44% svojti nije pojavljivalo u svim replikatima, nego na području Malog Jezera (NP Mljet) gdje replikati nisu dijelili 27,65% svojti. (Tablica 3). S obzirom na navedene vrijednosti za istraživane zajednice, one su se značajno razlikovale u varijabilnosti sastava svojti (tj. beta raznolikosti, PERMDISP analiza, $P = 0,0001$).

Tablica 3. Rezultati PERMDISP analize na temelju sastava epibiontskih svojti.

Postaja	Veličina	Prosjek	Standardna pogreška
Mljet	68	27,653	1,6314
Brijuni	68	42,442	1,298

Sukladno prethodnim rezultatima, SIMPER analiza za podatke o sastavu svojti epibionata pokazala je prosječnu sličnost replikata unutar Malog Jezera od 73,53%. Istom analizom, utvrđeno je kako je za područje uvale Javorike sličnost replikata nešto manja, te iznosi 54,89%. Svoje epibionata koje su najviše doprinjele toj sličnosti prikazane su u Tablici 4, te je vidljivo kako popis za područje Brijuna (Tablica 4b), sadrži znatno više svojti od istog popisa za područje Mljeta (Tablica 4a). Istom analizom utvrđena je prosječna razlika od 54,01% između dvije promatrane postaje. Ukupno 19 svojti epibionata utječe na 90% ove različitosti, s najvećim doprinosom svojte Corallinaceae indet. (12,29%) koja je znatno više zastupljena u uvali Javorike (NP Brijuni) (Tablica 5).

Tablica 4. Svojte epibionata koje su doprinjele 90% sličnosti replikata unutar postaja na temelju podataka o sastavu (prisutnosti-odsutnosti). a) Malo Jezero, NP Mljet, b) uvala Javorike, NP Brijuni

a)					
Svojte	Prosječna učestalost	Prosječna sličnost	Sličnost/ Standardna devijacija	Doprinos (%)	Ukupni doprinos (%)
Busenaste alge	0,99	19,92	4,27	27,1	27,1
Serpulidae indet.	0,94	18,11	2,52	24,64	51,73
<i>Rocellaria dubia</i>	0,91	16,84	2,08	22,91	74,64
Busenaste alge+sediment	0,87	15,12	1,67	20,56	95,2

b)					
Svojte	Prosječna učestalost	Prosječna sličnost	Sličnost/ Standardna devijacija	Doprinos (%)	Ukupni doprinos (%)
<i>Rocellaria dubia</i>	0,93	10,81	2,22	19,7	19,7
Corallinaceae indet.	0,9	10,39	1,78	18,94	38,64
Serpulidae indet.	0,88	9,71	1,76	17,7	56,33
busenaste alge+sediment	0,74	6,75	1,05	12,3	68,64
busenaste alge	0,51	3,21	0,58	5,84	74,48
<i>Laurencia</i> sp.	0,49	2,6	0,54	4,74	79,22
crvene busenaste alge	0,47	2,53	0,52	4,61	83,83
Bryozoa indet. (korasti)	0,4	1,86	0,42	3,38	87,22
uzdignute razgranate alge	0,35	1,35	0,37	2,45	89,67
<i>Flabellia petiolata</i>	0,32	1,22	0,33	2,23	91,9

Tablica 5. Svojte epibionata koje su najviše doprinjele utvrđenoj razlici između postaja na temelju podataka o sastavu (prisutnost-odsutnost) svojti epibionata.

	Mljet	Brijuni				
Svojte	Prosječna učestalost	Prosječna učestalost	Prosječna različitost	Različitost/ Standardna devijacija	Doprinos (%)	Ukupni doprinos (%)
Corallinaceae indet.	0,09	0,9	6,64	1,89	12,29	12,29
busenaste alge	0,99	0,51	4,2	0,89	7,78	20,06
<i>Laurencia</i> sp.	0	0,49	3,53	0,95	6,53	26,6
crvene busenaste alge	0,01	0,47	3,51	0,92	6,51	33,1
Bryozoa indet. (korasti)	0	0,4	3,02	0,79	5,6	38,7
busenaste alge+sediment	0,87	0,74	2,88	0,65	5,34	44,04
<i>Spirobranchus triqueter</i>	0,13	0,29	2,64	0,71	4,9	48,94
uzdignute razgranate alge	0	0,35	2,55	0,73	4,72	53,65
<i>Flabellia petiolata</i>	0	0,32	2,46	0,68	4,56	58,21
<i>Didemnum</i> sp.	0	0,26	2,24	0,56	4,15	62,36
<i>Schizoporella erratta</i>	0,28	0	2,2	0,6	4,07	66,43
<i>Dictyota</i> sp.	0	0,28	2,04	0,62	3,78	70,21
Bryozoa indet. (crni korasti)	0,25	0	1,91	0,56	3,55	73,75
zelene nitaste alge	0	0,25	1,83	0,57	3,39	77,15
<i>Balanus</i> sp.	0,09	0,18	1,76	0,54	3,27	80,41
Serpulidae indet.	0,94	0,88	1,63	0,41	3,02	83,44
<i>Rocellaria dubia</i>	0,91	0,93	1,5	0,39	2,77	86,21
krpaste alge	0	0,18	1,26	0,45	2,32	88,53
<i>Ostrea edulis</i>	0,09	0,09	1,21	0,43	2,24	90,77

SIMPER analiza provedena je i za podatke o pokrovnosti svojti epibionata na dvije promatrane lokacije. Time su dobiveni podaci o sličnosti replikata na području Mljeta koji su iznosili 64,81%, te su isti za Brijune bili nešto manji, točnije 45,71%. Svojte epibionata koje su doprinjele 90% toj sličnosti prikazane su u Tablici 6, te je vidljivo kako popis za područje Mljeta (Tablica 6a) obuhvaća svega dvije svojte. Isti rezultati za područje Brijuna obuhvaćaju 5 svojti epibionata (Tablica 6b). Prosječna različitost između postaja temeljem pokrovnosti svojti epibionata slična je onoj na temelju sastava i iznosi 57,27%. Za 90% te različitosti odgovorno je 9 svojti epibionata i jedna dodatna kategorija koja je dodjeljena ljušturi periske koja nije obrasla epibiontima (Tablica 7).

Tablica 6. Svojte epibionata koje su doprinjele 90% sličnosti replikata unutar postaja na temelju podataka o pokrovnosti. a) Malo Jezero, NP Mljet, b) uvala Javorike, NP Brijuni

a)					
Svojte	Prosječna abundancija	Prosječna sličnost	Sličnost/ Standardna devijacija	Doprinos (%)	Ukupni doprinos (%)
busenaste alge	58,53	46,2	2,31	71,3	71,3
busenaste alge+sediment	24,91	13,23	0,96	20,42	91,72

b)					
Svojte	Prosječna abundancija	Prosječna sličnost	Sličnost/ Standardna devijacija	Doprinos (%)	Ukupni doprinos (%)
busenaste alge	30,42	17,69	1,02	38,7	38,7
Corallinaceae indet.	18,93	11,56	1,17	25,3	64
busenaste alge+sediment	15,28	6,22	0,62	13,61	77,6
Serpulidae indet.	10,33	5,32	0,95	11,64	89,24
<i>Rocellaria dubia</i>	4,84	2,82	1,18	6,17	95,41

Tablica 7. Svojte epibionata koje su najviše doprinjele razlici između postaja na temelju podataka o pokrovnosti.

	Mrlet	Brijuni				
Svojte	Prosječna abundancija	Prosječna abundancija	Prosječna različitost	Različitost/ Standardna devijacija	Doprinos (%)	Ukupni doprinos (%)
busenaste alge	58,53	30,42	17,36	1,5	30,32	30,32
busenaste alge+sediment	24,91	15,28	11	1,23	19,21	49,53
Corallinaceae indet.	0,18	18,93	9,4	1,48	16,42	65,94
Serpulidae indet.	7,32	10,33	4,65	1,11	8,13	74,07
<i>Didemnum</i> sp.	0	5,31	2,66	0,39	4,64	78,71
<i>Rocellaria dubia</i>	3,15	4,84	1,92	1,13	3,36	82,06
<i>Ostrea edulis</i>	2,12	1,82	1,86	0,35	3,25	85,32
crvene busenaste alge	0	2,15	1,07	0,54	1,88	87,19
ljuštura periske	0	2,15	1,07	0,28	1,88	89,07
<i>Laurencia</i> sp.	0	1,85	0,93	0,5	1,62	90,69

3.4. Literaturni pregled svih dosad zabilježenih vrsta epibionata na plemenitoj periski

Analizom dostupne literature zabilježeno je 331 svojta epibionata na periskama duž Mediterana. Sistematski pregled istih dostupan je u Prilogu 1 ovog rada. Najviše epibionata pripada koljenu Mollusca (mekušci), točnije 148 svojti, od kojih većinu čine puževi (Gastropoda; 115 vrsta), te ju slijede školjkaši (Bivalvia) s 29 vrsta, te na kraju 4 vrste mnogoljušturaša (Polyplacophora). Po brojnosti slijedi koljeno Porifera (spužve) s 61 vrstom. Zabilježeno je 37 svojti algi (1 cijanobakterija, 7 smeđih algi, 12 zelenih algi, 11 crvenih algi, te 6 neodređenih algi). Koljeno Arthropoda (člankonošci) zastupa 21 svojta, koljeno Annelida (kolutičavci) ima 19 svojti, a koljeno Bryozoa (mahovnjaci) 13 svojti u ukupnom popisu. Koljena Cnidaria (žarnjaci) i Tunicata (plaštenjaci) prisutni su s 11 svojti epibionata, za svako od njih. Najmanje svojti epibionata zabilježeno je za koljeno Echinodermata (bodljikaši): 7 svojti ukupno, te nadrazred Pisces (ribe) 3 vrste. Ovim istraživanjem popisu su pridodane najmanje tri vrste (*Codium bursa*, *Chondrilla nucula*, *Sphaerechinus granularis*) koje nisu bile prethodno zabilježene u dostupnoj literaturi.

3.5. Morfološka karakterizacija uzorkovanih ljuštura

Srednja vrijednost maksimalne širine ljuštura periski iz Malog Jezera, NP Mljet bila je slična onoj iz NP Brijuni i iznosila je 19,1 cm. Maksimalna širina ljuštura bila je 21,5 cm, dok je minimalna iznosila 15,6 cm (Tablica 8a).

Za uzorkovane periske iz uvale Javorike, NP Brijuni, srednja vrijednost maksimalne širine ljuštura iznosi 18,8 cm (Tablica 8b). Najšira je bila ljuštura od 24,1 cm, dok je najuža bila ljuštura od 13,3 cm.

Tablica 8. Maksimalna širina ljuštura periski iz područja: a) Malog Jezera, NP Mljet i b) uvale Javorike, NP Brijuni. Prikazani su izračuni za obje ljuštura skupa.

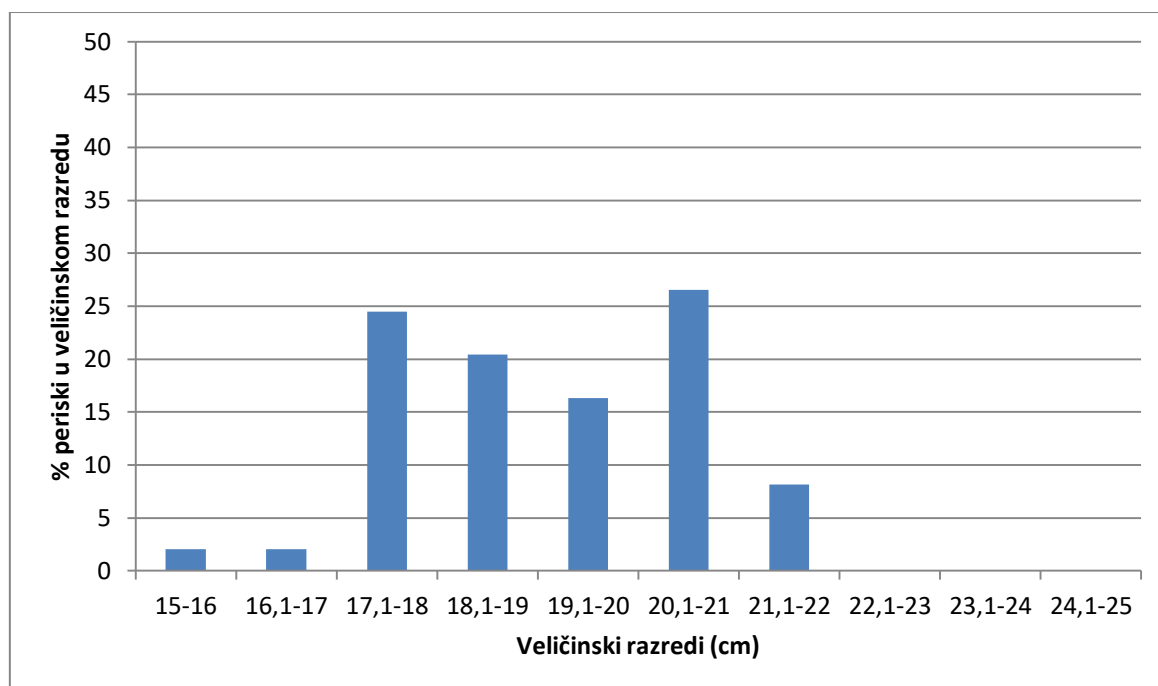
a)	Obje ljuštura (N=49)
Srednja vrijednost	19,1
Median	19,1
Minimum	15,6
Maksimum	21,5
Standardna devijacija	1,4

b)	Obje ljuštura (N=32)
Srednja vrijednost	18,8
Median	18,7
Minimum	13,3
Maksimum	24,1
Standardna devijacija	2,2

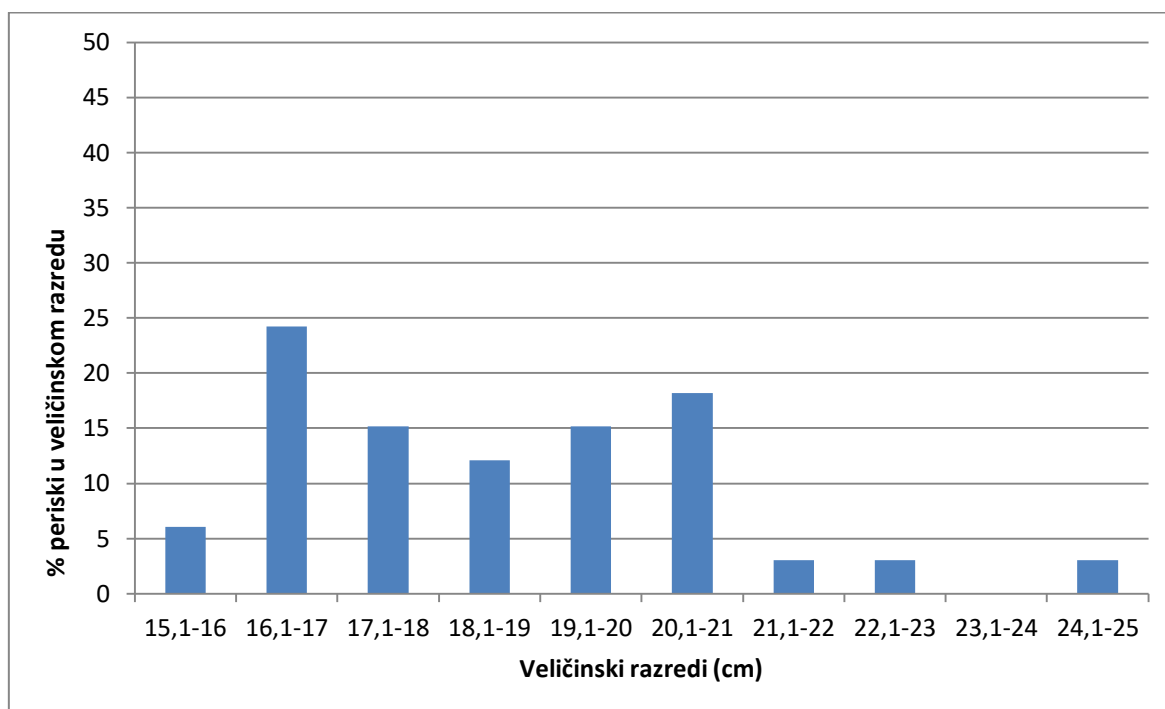
Najveći broj ljuštura periski iz područja Malog Jezera, ulazio je u veličinski razred 20,1-21 cm maksimalne širine, točnije 13 ljuštura. Suprotno tome, najmanji broj ljuštura bio je prisutan u najmanjim duljinskim razredima, od 15-16 cm i 16,1-17 cm, s po jednom ljušturom u svakom (Slika 16a).

Grupacija maksimalne širine ljuštura unutar veličinskih razreda na području uvale Javorike, pokazala je kako najveći broj ljuštura ulazi u klasu od 16,1-17 cm, ukupno njih 8 (Slika 16b).

a)



b)



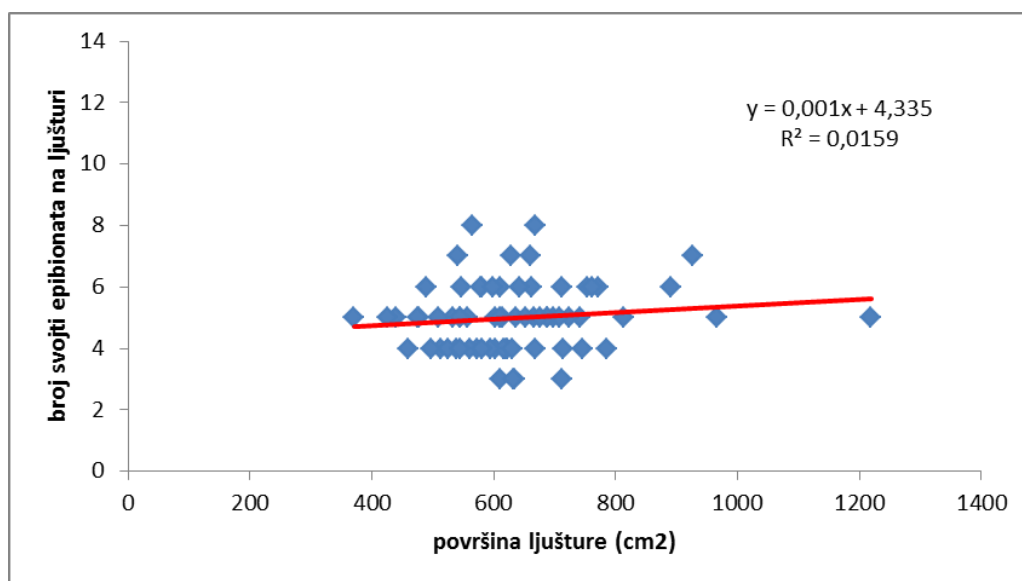
Slika 16. Veličinska raspodjela uzorkovanih periski na temelju njihove maksimalne širine ljuštura u: a) Malom Jezeru, NP Mljet, b) uvali Javorike, NP Brijuni.

Površine ljuštura analiziranih u svrhu određivanja sastava epibionata na periskama nisu se statistički značajno razlikovale između postaja ($F(1,132) = 0.96$, $p = 0.33$).

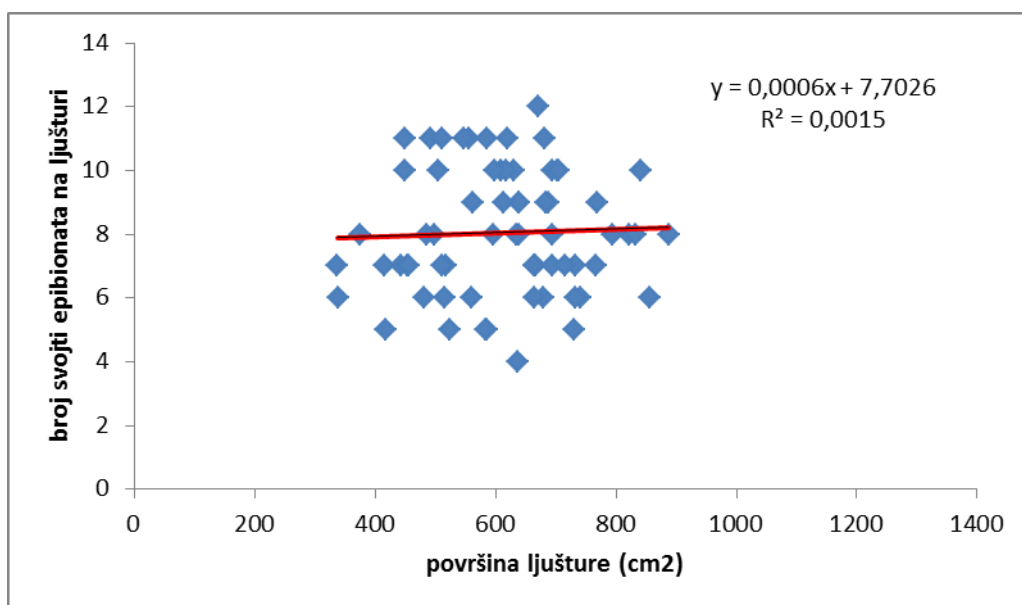
Najveća površina ljušture iz Malog Jezera iznosi približno 1219 cm^2 , te je na njoj zabilježeno svega 5 svojti, dok je 8 najveći broj svojti koji je zabilježen na dvije ljušture s površinama od otprilike 565 i 668 cm^2 (Slika 17a). Unutar uvale Javorike najveći broj svojti epibionata (njih 12) pronađen je na ljušturi čija je površina iznosila približno 671 cm^2 , za razliku od ljušture s najvećom površinom od 887 cm^2 na kojoj je pronađeno 8 svojti epibionata (Slika 17b).

Utvrđeni broj epibionata nije ovisio o površini analiziranih ljuštura ni na Brijunima ($F(1, 64) = 0.93$, $p = 0.76$, $R^2 = 0.001$) niti na Mljetu ($F(1, 67) = 1.07$, $p = 0.3$, $R^2 = 0.016$).

a)



b)



Slika 17. Odnos površine ljuštura i broja zabilježenih svojiti epibionata na njima: a) Malo Jezero, NP Mljet; b) uvala Javorike, NP Brijuni

4. DISKUSIJA

Ovaj rad predstavlja rijetke rezultate kvantitativne analize epibiontskih zajednica na školjkašu *Pinna nobilis* u Sredozemnom moru, te prvi pokušaj kvantitativne analize pokrovnosti epibiontskih svojti u Jadranskom moru.

4.1. Bogatstvo svojti i sastav epibionata na ljušturama plemenite periske

Ovim istraživanjem utvrđena je prisutnost 35 različitih epibiontskih svojti na ljušturama periski sa dvije lokacije iz sjevernog (NP Brijuni) i južnog Jadrana (NP Mljet). Na obje lokacije bilo je osam zajedničkih svojti. Međutim, kako su u radu u obzir uzimane i mnoge opisne kategorije (npr. busenaste alge), one potencijalno mogu sadržavati veći broj vrsta (mnoge od njih nemoguće je razlikovati temeljem fotografija). Dakle, moguće je da je sličnost na razini vrsta dobivena u ovom radu potencijalno manja od stvarne. Nadalje, zbog različitog napora uzorkovanja i korištenih metoda, broj ukupno zabilježenih svojti epibionata u ovom radu bitno je manji od broja svojti zabilježenih u dosad najsveobuhvatnijem radu o epibiontima na periskama u Jadranskom moru (Zavodnik, 1967) u kojem su utvrđene 82 svojte. Naime, u tom radu istraženo je više lokacija duž zapadne obale Istarskog poluotoka i područje Kvarnerskih otoka, te je korištena destruktivna metoda što omogućuje bolju identifikaciju epibiontskih vrsta. Najveći dio svojti epibionata utvrđenih ovim istraživanjem zabilježen je i u spomenutom radu. No, dok su u tom radu kao najčešći predstavnici epibiontske flore istaknute alge iz roda *Laurencia* (*L. obtusa* i *L. paniculata*), u ovom istraživanju najčešće su bile busenaste alge (Slika 8). Zavodnik (1967) je koraste mahovnjake naveo kao organizme koji su zauzimali najviše površina na ljušturama, dok u ovom radu korasti mahovnjaci u najvećem postotku zauzimaju oko 2% površine (Slika 12). Kao i u ovom radu, Zavodnik (1967) navodi da su sedentarni poliheti bili također vrlo zastupljeni predstavnici faune (odmah nakon spomenutih mahovnjaka). Nadalje, mješčičnice su se u oba rada pokazale kao rijetko prisutni epibionti (Slika 8). Šiletić i Peharda (2003) zabilježile su 26 epibiontskih svojti prilikom istraživanja periski unutar NP Mljet. Autorice su koristile nedestruktivnu metodu, te su prilikom zarona odmah bilježile epibionte prisutne na periskama. Time se može objasniti manji broj zabilježenih epibiontskih svojti, što je slično rezultatima dobivenim ovim istraživanjem. Međutim, razlike u sastavu epibionata su primjetne. Naime, samo tri vrste epibionata su zajedničke ovom istraživanju i onom Šiletić i Peharda (2003) i to su zelena alga *Anadyomene stellata*, školjkaš *Ostrea edulis* i mnogočetinaš *Spirobranchus triqueter*.

Ljušture s Brijuna bile su obrasle raznolikijim i bogatijim epibiontskim zajednicama od onih s Mljeta. Šiletić i Peharda (2003) su u svom istraživanju unutar NP Mljet utvrdile manji broj epibionata na periskama u Malom Jezeru nego u Velikom Jezeru te su navele prostornu izolaciju Malog Jezera kao mogući razlog reduciranog bogatstva svojti. Sličan bi slučaj mogao biti i u ovom istraživanju, s obzirom da je Malo jezero (NP Mljet) puno izoliranije i ima manji doticaj s otvorenim morem od uvale Javorike (NP Brijuni), čime je pojačan utjecaj obalnog područja na njega. Također, vrijeme zadržavanja morske vode unutar Malog Jezera je duže, protok iste ograničen, i samim tim dotok larvi i spora manji i specifičniji.

Jedinke periski unutar uvale Javorike su pokazale i veću raznolikost sistematskih kategorija epibionata u usporedbi s jedinkama iz Malog Jezera, u kojima nisu bile prisutne vrste iz koljena Cnidaria (žarnjaci), Echinodermata (bodljikaši) i Tunicata (plaštenjaci) (Slika 9). Rabaoui i sur. (2015) u svom istraživanju pjeskovito šljunkovitog staništa, rijetko prekrivenog algama, na dubini do 2 m na području jugoistočnog Tunisa utvrdili su da u sastavu epibionata na periskama prevladavaju mekušci, rakovi i kolutičavci, što se djelomično poklapa s rezultatima ovog istraživanja u kojem su na obje lokacije mekušci i kolutičavci po brojnosti zastupljeni odmah nakon najbrojnije kategorije algi (koje oni u svom istraživanju nisu uzimali u obzir) (Slika 9). Također, jedinke periski iz uvale Javorike imale su veći prosječan broj vrsta epibionata po ljušturi (7,9) u usporedbi s onima iz Malog Jezera (5) (Slika 10). Općenito, Shannonov indeks bioraznolikosti veći je za zajednice iz uvale Javorike. Pielouov indeks, čije se granične vrijednosti kreću od 0-1, također je veći za zajednice epibionata iz uvale Javorike, što ukazuje da su vrste u zajednici bile jednolikije zastupljene.

Nadalje, ovim je istraživanjem utvrđeno i prisustvo sekundarih epibionata. Na primjer, česti epibiont na periski bila je kamenica *Ostrea edulis* koja je dodatno bila obrasla busenastim algama ili korastim mahovnjakom *Schizoporella erratta*, koje u tom slučaju možemo smatrati sekundarnim epibiontima. Kao mobilni epibiont na periski primjećen je i ježinac *Sphaerechinus granularis* na čijoj su se površini nalazili alga *Codium bursa* i puž *Cerithium* sp., koji su po tome također sekundarni epibionti, iako samo privremeno. Zavodnik (1967) navodi kako je zbog nedostataka slobodne površine ljuštura učestala pojava sekundarnih i tercijarnih epibionata na plemenitim periskama.

Analizom morfologije uzorkovanih ljuštura, primjećene su određene razlike između dvije promatrane populacije. Jedinke periski iz NP Mljet imale su veću prosječnu vrijednost maksimalne širine ljuštura (Tablica 8). Također, iz grafova veličinske raspodjele, vidljivo je kako je na Brijunima većina jedinki unutar manjih veličinskih klasa, dok na Mljetu većina jedinki pripada u veće veličinske klase (Slika 16). Međutim, površine ljuštura analiziranih u svrhu određivanja sastava epibionata na periskama nisu se statistički značajno razlikovale između postaja, čime se potvrđuje prikladnost samog uzorkovanja za kvalitativnu analizu koje je bilo ujednačeno s obzirom na veličinu replikata (u tom slučaju je 1 ljuštura = 1 replikat). Nadalje, suprotno očekivanjima da će veća analizirana površina rezultirati i većim brojem utvrđenih svojti epibionata, taj broj nije ovisio o površini analiziranih ljuštura (Slika 17).

Izradom skupnog popisa vrsta epibionata na temelju literaturnog pregleda napravljena je baza podataka koja će olakšati buduća istraživanja epibiontskih zajednica na plemenitoj periski. U većini pregledanih radova korištene su destruktivne metode (npr. Zavodnik, 1967; Correiro i Pronzato, 1987; Giacobbe, 2002; Rabaoui i sur., 2009) koje je danas preporučljivo izbjeći, ukoliko je moguće, s obzirom na to da je periska strogo zaštićena vrsta. Međutim, destruktivno uzorkovanje omogućava bolje određivanje vrste svakog epibionta prisutnog na ljušturi periske, što korištenjem nedestruktivne fotografske analize nije uvijek moguće. Također, u pregledu literature ponegdje je bilo teško odvojiti neke vrste epibionata, jer nisu opisana točna mjesta i okolnosti u kojima su organizmi zabilježeni. U popisu epibionata su se stoga našle i neke neočekivane vrste kao *Glycimeris glycimeris* (u radu Rabaoui i sur., 2015), veliki školjkaš koji inače živi u sedimentu. Ovo je istraživanje doprinjelo sveukupnom popisu

epibionata s tri nove vrste: algom *Codium bursa*, spužvom *Chondrilla nucula* i ježincem *Sphaerechinus granularis* (Prilog 1). Postoji mogućnost kako je broj epibionata veći no to nije zabilježeno zbog već spomenutih ograničenja korištene metode.

4.2. Pokrovnost epibionata na ljušturama plemenite periske

U epibiontskoj fauni na obje postaje prevladavaju sesilni mnogočetinaši koji izgrađuju vapnenačke tokove (Serpulidae indet) (Slika 12). Što se tiče epibiontske flore, na području Mljeta najveću pokrovnost imaju busenaste alge, dok na Brijunima uz busenaste alge valja istaknuti i crvene kalcificirajuće alge (Corallinaceae indet.), koje se na Mljetu nalaze u zanemarivim postotcima (Slika 11).

Upotrebom iste metodologije i veličine uzorkovanih kvadrata (15 x 20 cm) kao i Addis i sur. (2009) bilo je moguće napraviti direktnu usporedbu rezultata ovog istraživanja s rezultatima njihovog rada u kojem su istraživana tri različita staništa (područje estuarija, naselja posidonije i mješovita naselja cvjetnica *Posidonia oceanica* i *Cymodocea nodosa*). Addis i sur. (2009) su utvrdili da je najveća kolonizacija ljuštura bila u području estuarija, gdje su dominirale dvije svoje epibionata (nitaste tamne alge tj. uglavnom crvene alge iz reda Ceramiales i kamenica *Ostrea edulis*), tipične za visoko produktivne estuarije i plitka obalna staništa. Kao i u ovom radu, alge su imale najveću pokrovnost. Koraste inkrustrirajuće crvene alge bile su prisutne kao epibionti na periskama jedino unutar naselja morskih cvjetnica i to znatno više unutar mješovitog naselja cvjetnica *Posidonia oceanica* i *Cymodocea nodosa* (pokrovnost od 28%) nego u naselju samo cvjetnice *Posidonia oceanica* (5%). Kao i u ovom radu koraste inkrustrirajuće crvene alge dosežu pokrovnosti i do 20% no iako se radi o naselju iste morske cvjetnice *Cymodocea nodosa*, ova je svojta daleko manje zastupljena unutar Malog Jezera (Slika 11). Također, tri svoje epibionata zajedničke su u oba rada, a to su alga *Flabellia petiolata*, kamenica *Ostrea edulis* i mnogočetinaši Serpulidae, čija pokrovnost je za sve tri manja u radu Addis i sur. (2009) u usporedbi s ovim radom. Svojta Serpulidae imala je znatno manju pokrovnost na sve tri lokacije koje su promatrali Addis i sur. (2009) (vrijednosti 0,2%; 0,4%; 0,1%), u usporedbi s vrijednostima dobivenim u ovom istraživanju (7,3% Mljet; 10,3% Brijuni). Nažalost, podatke o pokrovnosti nije bilo moguće usporediti s drugima na području Jadrana jer ovakvi izračuni do sada nisu napravljeni. Stoga se u budućim istraživanjima preporuča uporaba iste metodologije kako bi se rezultati mogli direktno usporediti što bi unaprijedilo naše spoznaje o epibiontskim zajednicama na ljušturama periski u različitim geografskim područjima i okolišnim uvjetima.

4.3. Obrasci bioraznolikosti epibiontskih zajednica na temelju sastava i pokrovnosti svojti

Razlike u sastavu i pokrovnosti epibiontskih svojti između istraživanih postaja bile su statistički značajne, međutim različite su svoje epibionta bile zaslužne za uočene razlike. S obzirom na sastav epibiontskih svojti, razlici između postaja najviše pridonosi svojta crvenih kalcificirajućih algi (Corallinaceae indet.) koja je bila daleko više zastupljena u uvali Javorike, NP Brijuni (Tablica 5). Nasuprot tomu, uzimajući u obzir pokrovnost epibionata, razlici između dvije istraživane postaje najviše doprinosi svojta busenaste alge koja je bila zastupljenija unutar Malog Jezera, NP Mljet (Tablica 7).

Za uočene razlike prvenstveno su bile odgovorne razlike među replikatima unutar postaja, a zatim razlike na razini postaja, što pogotovo vrijedi za podatke o pokrovnosti epibiontskih svojti (Tablica 2). Dakle, epibiontske zajednice su se često više razlikovale između pojedinih periski na istoj lokaciji, nego između samih lokacija.

Ovo istraživanje je potvrdilo kako plemenita periska svojom fizičkom prisutnošću obogaćuje bioraznolikost lokacije na kojoj se nalazi. Iako ona sama nastanjuje pomično dno, njene ljuštore pružaju supstrat epibiontskim vrstama koje su karakteristične za čvrstu podlogu. To je u skladu s rastućim brojem istraživanja koja su izvijestila o pozitivnim ekološkim ulogama plemenite periske (Corriero i Pronzato, 1987; Šiletić i Peharda, 2003; Consentino i Giacobbe, 2007; Addis i sur., 2009; Rabaoui i sur., 2009). Nadalje, to ide u prilog tvrdnjama znanstvenika kako plemenite periske mogu biti korištene u planovima restauracije ugroženih staništa na pomičnoj podlozi (Rabaoui i sur., 2015). Unatoč zaštiti same vrste, plemenita je periska i dalje izložena različitim negativnim utjecajima poput ilegalnog vađenja ili sidrenja (Šiletić i Peharda, 2003; Deudero i sur., 2015). S obzirom na najnoviju ugrozu koja prijeti periskama, bolest uzrokovanu parazitom koji napada probavnu žlijezdu i koja je već u nekim dijelovima zapadnog Sredozemlja (npr. južne obale Iberskog poluotoka i Balearski otoci) dovela do stopostotnog mortaliteta (Vasquez-Luis i sur., 2017), učinkovita zaštita jedinki *in situ* (a time i njihovih pripadajućih epibiontskih zajednica) tj. sprječavanje ugroza koje je lakše kontrolirati (npr. sidrenje, ilegalno vađenje) postaje prioritet kao i razmatranje mogućnosti njihovog uzgoja u kontroliranim akvarijskim uvjetima za potencijalnu reinplantaciju.

5. ZAKLJUČCI

Na temelju nedestruktivne metode fotografskog uzorkovanja utvrđena je prisutnost 35 svojti epibionata na plemenitim periskama unutar naselja cvjetnice *Cymodocea nodosa* na dvije postaje iz sjevernog (Nacionalni park Brijuni) i južnog Jadrana (Nacionalni park Mljet). Kvalitativnom analizom utvrđeno je veće bogatstvo svojti epibionata na periskama unutar uvale Javorike (NP Brijuni; 27), nego iz Malog Jezera (NP Mljet; 17), a te su vrijednosti usporedive s rezultatima istraživanja koja primjenjuju isti napor uzorkovanja.

Analiza pokrovnosti pokazala je da u epibiontskoj fauni na obje postaje prevladavaju sesilni mnogočetinaši koji izgrađuju vapnenačke tokove (Serpulidae indet.). Što se tiče epibiontske flore, na području Mljeta najveću pokrovnost imaju busenaste alge, dok na Brijunima uz busenaste alge valja istaknuti i crvene kalcificirajuće alge (Corallinaceae indet.), koje se na Mljetu nalaze u zanemarivim postotcima.

Suprotno očekivanju da će veća analizirana površina rezultirati i većim brojem utvrđenih svojti epibionata, taj broj nije ovisio o površini analiziranih ljuštura.

Utvrđena je značajna prostorna varijabilnost epibiontskih zajednica na dvije istraživane postaje na temelju sastava i pokrovnosti svojti. Značajnoj prostornoj varijabilnosti u pokrovnosti svojti najviše doprinose razlike u abundanciji busenastih algi, dok na temelju sastava epibiontskih svojti najvećoj varijabilnosti između postaja pridonosi svojta crvenih kalcificirajućih algi (Corallinaceae indet.).

Izradom skupnog popisa svojti epibionata zabilježenih u Sredozemnom moru na temelju pregleda literature napravljena je baza podataka koja će olakšati buduća istraživanja epibiontskih zajednica na plemenitoj periski. Ukupno je zabilježeno 331 svojta, a ovo je istraživanje doprinijelo ukupnom popisu s najmanje tri vrste (*Codium bursa*, *Chondrilla nucula*, *Sphaerechinus granularis*) koje nisu bile prethodno zabilježene u dostupnoj literaturi.

Ovaj rad predstavlja prvi pokušaj kvantifikacije epibionata na plemenitim periskama na temelju pokrovnosti u području Jadrana. U budućim istraživanjima preporuča se uporaba iste metodologije i napora uzorkovanja kako bi se rezultati mogli direktno usporediti i time unaprijediti naše spoznaje o epibiontskim zajednicama na ljušturama periski u različitim geografskim područjima i okolišnim uvjetima.

6. LITERATURA

Addis P., Secci M., Brundu G., Manunza A., Corrias S., Cau A. 2009. Density, size structure, shell orientation and epibiontic colonization of the fan mussel *Pinna nobilis* L. 1758 (Mollusca: Bivalvia) in three contrasting habitats in an estuarine area of Sardinia (W Mediterranean). *Scientia Marina*, 73(1): 143-152.

Anderson MJ. 2001a. A new method for a non-parametric multivariate analysis of variance. *Austral Ecology*, 26: 32–46.

Anderson MJ. 2001b. Permutation tests for univariate or multivariate analysis of variance and regression. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 58: 629–636.

Anderson MJ., ter Braak CJF. 2003. Permutation tests for multi-factorial analysis of variance. *Journal of Statistical Computation and Simulation*, 73: 85–113.

Anderson MJ., Gorley RN., Clarke KR. 2008. PERMANOVA+ for PRIMER: Guide to Software and Statistical Methods. Plymouth: PRIMER-E. 213 p.

Basso L., Vazquez-Luis M., Garcia-March JR., Deudero S., Alvarez E., Vicente N., Duarte CM., Hendriks IE. 2015. The Pen Shell, *Pinna nobilis*: A Review of Population Status and Recommended Research Priorities in the Mediterranean Sea. U: Curry BE. (ur.), *Advances in Marine Biology*, Oxford: Academic Press, 71: 109-160.

Benović A., Lučić D., Onofri V., Peharda M., Carić M., Jasprica N., Bobanović-Čolić S. 2000. Ecological characteristics of the Mljet Island seawater lakes (South Adriatic Sea) with special reference to their resident populations of medusae. *Scientia Marina*, 64 (Supl 1): 197-206.

Bianchi CN., Pronzato R., Cattaneo-Vietti R., Benedetti Cecchi L., Morri C., Pansini M., Chemello R., Milazzo M., Fraschetti S., Terlizzi A., Peirano A., Salvati E., Benzoni F., Calcinai B., Cerrano C., Bavestrello G., 2004. Hard bottoms. U: Gambi MC., Dappiano M. (ur.), *Mediterranean marine benthos: a manual of methods for its sampling and study*. *Biologia Marina Mediterranea*, 11 (Supl. 1): 185–215.

Braeckman U., Provoost P., Gribsholt B., Van Gansbeke D., Middelburg JJ., Soetaert K., Vincx M., Vanaverbeke J. 2010. Role of macrofauna functional traits and density in biogeochemical fluxes and bioturbation. *Marine Ecology Progress Series*, 399: 173-186.

Bray JR., Curtis JT. 1957. An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin. *Ecological Monographs*, 27: 325–349.

Butler A., Vicente N., De Gaulejac B. 1993. Ecology of the Pteroid bivalves *Pinna bicolor* Gmelin and *P. nobilis* L. *Marine Life*, 3: 37-45.

Clarke KR. 1993. Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure. *Australian Journal of Ecology*, 18: 117–143.

Consentino A., Giacobbe S. 2007. Aspects of epizobiontic mollusc assemblages on *Pinna* shells. I. Composition and structure. *Cahiers De Biologie Marine*, 48: 187-197.

Corriero G., Pronzato R. 1987. Epibiontic sponges on the bivalve *Pinna nobilis*. *Marine Ecology Progress Series*, 35: 75-82.

De Gaulejac B., Henry M., Vicente N. 1995a. An ultrastructural study of the gametogenesis of the marine bivalve *Pinna nobilis* (Linnaeus 1758) I. Oogenesis. *Journal of Molluscan Studies*, 61: 375-392.

De Gaulejac B., Henry M., Vicente N. 1995a. An ultrastructural study of the gametogenesis of the marine bivalve *Pinna nobilis* (Linnaeus 1758) II. Spermatogenesis. *Journal of Molluscan Studies*, 61: 393-403.

Deudero S., Vázquez-Luis M., Álvarez E. 2015. Human stressors are driving coastal benthic long-lived sessile fan mussel *Pinna nobilis* population structure more than environmental stressors. *PloS ONE* 10:e0134530. doi: 10.1371/journal.pone.0134530.

Draganović E. 1980. Litoralne biocenoze Mljetskih jezera i problemi njihove zaštite. Magistarski rad, Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, 66 str.

Fiorito G., Gherardi F. 1999. Prey-handling behaviour of *Octopus vulgaris* (Mollusca, Cephalopoda) on bivalve preys. *Behavioural Processes*, 46: 75-88.

García-March JR., García-Carrascosa AM., Peña Cantero AL., Wang YG. 2007a. Population structure, mortality and growth of *Pinna nobilis* Linnaeus, 1758 (Mollusca, Bivalvia) at different depths in Moraira bay (Alicante, Western Mediterranean). *Marine Biology*, 150: 861-871.

García-March JR., Pérez-Rojas L., García-Carrascosa AM. 2007b. Influence of hydrodynamic forces on population structure of *Pinna nobilis* L., 1758 (Mollusca: Bivalvia): The critical combination of drag force, water depth, shell size and orientation. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 342: 202-212.

Giacobbe S. 2002. Epibiontic mollusc communities on *Pinna nobilis* L. (Bivalvia, Mollusca). *Journal of Natural History*, 36: 1385-1396.

Greig-Smith P. 1983. Quantitative Plant Ecology, treće izdanje. University of California Press, Berkeley.

Jakl Z. 2012. Kartiranje morskih staništa i vrsta Nacionalnog parka Brijuni (2010.-2011.). Izvještaj, Udruga Sunce, Split, 8 str.

Katsanevakis S. 2007. Growth and mortality rates of the fan mussel *Pinna nobilis* in Lake Vouliagmeni (Korinthiakos Gulf, Greece): a generalized additive modelling approach. *Marine Biology*, 152: 1319-1331.

Kruskal JB., Wish M. 1978. Multidimensional Scaling. Beverly Hills: Sage Publications. 93 str.

Ministarstvo zaštite okoliša i prostornog uređenja (MZOPU) 2000. Prostorni plan Nacionalnog parka "Brijuni". Konačni prijedlog plana. MZOPU, Zagreb, 61 str.

Orepić N., Vidmar J., Zahtila E., Zavodnik D. 1997. A marine benthos survey in the lakes of the National park Mljet (Adriatic Sea). *Periodicum Biologorum*, 99(2): 229-245.

Patarnello T., Volckaert FAMJ., Castilho R. 2007. Pillars of Hercules: is the Atlantic-Mediterranean transition a phylogeographical break? *Molecular Ecology*, 16: 4426-4444.

Przeslawski R., Davis AR., Benkendorff K. 2005. Synergistic effects associated with climate change and the development of rocky shore molluscs. *Global Change Biology*, 11: 515-522.

Rabaoui L., Tlig-Zouari S., Cosentino A., Ben Hassine OK. 2009. Associated fauna of the fan shell *Pinna nobilis* (Mollusca, Bivalvia) in the northern and eastern Tunisian coasts. *Scientia Marina*, 73(1): 129-141.

Rabaoui L., Belgacem W., Ben Ismail D., Mansour L., Tlig-Zouari S. 2015. Engineering effect of *Pinna nobilis* shells on benthic communities. *Oceanologia*, 57: 271-279.

Richardson CA., Kennedy H., Duarte CM., Kennedy DP., Proud SV. 1999. Age and growth of the fan mussel *Pinna nobilis* from south-east Spanish Mediterranean seagrass (*Posidonia oceanica*) meadows. *Marine Biology*, 133: 205-212.

Sanna D., Cusso P., Dedola GL., Scarpa F., Maltagliati F., Castelli A., Franzoi P., Lai T., Cristo B., Curini-Galletti M., Francalacci P., Casu M. 2013. Mitochondrial DNA reveals genetic structuring of *Pinna nobilis* across Mediterranean Sea. *PloS ONE* 8(6), e67372. doi.org/10.1371/journal.pone.0067372

Sebens KP. 1991. Habitat structure and community dynamics in marine benthic systems. U: Bell S., McCoy E., Mushinsky HR. (ur.), *Habitat structure: The physical arrangement of objects in space*, Chapman and Hall, London, str. 211-234.

Sutherland WJ. 2006. *Ecological Census Techniques: A Handbook*. Cambridge University Press, Cambridge UK.

Šiletić T., Peharda M. 2003. Population study of the fan shell *Pinna nobilis* L. in Malo and Veliko Jezero of the Mljet National Park (Adriatic Sea). *Scientia Marina*, 67: 91-98.

Trigos S., García -March JR., Vicente N., Tena J., Torres J. 2014. Utilization of muddy detritus as organic matter source by the fan mussel *Pinna nobilis*. *Mediterranean Marine Science*, 13(3): 667-674.

Trygonis V., Sini M. 2012. photoQuad: A dedicated seabed image processing software, and a comparative error analysis of four photoquadrat methods. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 424-425: 99-108.

Vázquez-Luis M., Álvarez E., Barrajón A., García-March JR., Grau A., Hendriks IE., Jiménez S., Kersting D., Moreno D., Pérez M., Ruiz JM., Sánchez J., Vilalba A., Deudero S.

2017. S.O.S. *Pinna nobilis*: A Mass Mortality Event in Western Mediterranean Sea. *Frontiers in Marine Science* 4: 220. doi: 10.3389/fmars.2017.00220.

Wahl M. 1989. Marine epibiosis. I. Fouling and antifouling: some basic aspects. *Marine Ecology Progress Series*, 58: 175-189.

Wunsam S., Schmidt R., Muller J. 1999. Holocene lake development of two Dalmatian lagoons (Malo and Veliko Jezero, Isle of Mljet) in respect to changes in Adriatic sea level and climate. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 146: 251-281.

Zavodnik D. 1967. Contribution to the ecology of *Pinna nobilis* L. (Mollusca: Bivalvia) in the northern Adriatic. *Thalassia Jugoslavica*, 3: 93-102.

Zavodnik D., Hrs-Brenko M., Legac M., 1991. Synopsis on the fan shell *Pinna nobilis* L. in the eastern Adriatic Sea. U: Boudouresque, C.F., Avon, M., Gravez, V. (ur.), *Les Espèces Marines à Protéger en Méditerranée*. GIS Posidonie Publications, Marsej, str. 169-178.

PRILOZI

Prilog 1. Epibionti pronađeni na vrsti *Pinna noblis* prema podacima iz literature (stupci 1-7), te u vlastitom istraživanju (stupci 8-9).

Nazivlje prema ERMS (The European Register of Marine Species, http://www.marbef.org/data/erms.php , pristupljeno 22. 05. 2017.)	Originalni nazivi iz radova (ukoliko se razlikuju od validnih imena u ERMS) te primjedbe navedene u radovima	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ALGAE										
I. Cyanobacteriaceae indet.								+		
II. Phaeophyceae (smede alge)										
<i>Cystoseira barbata</i> (Stackhouse) C.Agardh, 1820		+								
<i>Cystoseira spinosa</i> Sauvageau, 1912	<i>Cystoseira adriatica</i> Sauvageu	+								
<i>Dictyota dichotoma</i> (Hudson) J.V.Lamouroux, 1809		+						+		
<i>Dictyota implexa</i> (Desfontaines) J.V.Lamouroux, 1809	<i>Dictyota linearis</i>							+		
<i>Dictyota</i> sp.										+
<i>Padina pavonica</i> (Linnaeus) Thivy, 1960	<i>Padina pavonia</i> (Linne)	+						+		
<i>Sphacelaria</i> sp.		+								
III. Chlorophyta (zelene alge)										
<i>Acetabularia acetabulum</i> (Linnaeus) P.C.Silva, 1952	<i>Acetabularia mediterranea</i> Lamouroux	+								
<i>Anadyomene stellata</i> (Wulfen) C.Agardh, 1823		+					+		+	
<i>Cladophora</i> sp.		+								+
<i>Codium bursa</i> (Olivi) C.Agardh, 1817										+
<i>Codium</i> sp.										+
<i>Flabellia petiolata</i> (Turra) Nizamuddin, 1987								+		+
<i>Halimeda tuna</i> (J.Ellis & Solander) J.V.Lamouroux, 1816		+								
Nitaste zelene alge								+		
<i>Ulva lactuca</i> Linnaeus, 1753		+								
<i>Valonia</i> sp.										+
<i>Valonia utricularis</i> (Roth) C.Agardh, 1823		+					+			
Zelene nitaste alge										+
IV. Rhodophyta (crvene alge)										
<i>Ceramium</i> sp.		+								
Corallinaceae indet.									+	+

Crvene busenaste alge									+	+
<i>Hildenbrandia rubra</i> (Sommerfelt) Meneghini, 1841								+		
Koraste inkrustrirajuće crvene alge								+		
<i>Laurencia obtusa</i> (Hudson) J.V.Lamouroux, 1813		+					+			
<i>Laurencia</i> sp.	<i>Laurencia paniculata</i> (J. Agardh)	+								+
<i>Lithophyllum</i> sp.	<i>Melobesia</i> sp.	+						+		
<i>Lithothamnion</i> sp.		+								
<i>Peyssonnellia</i> sp.								+		
<i>Polysiphonia</i> sp.							+			
V. Neodredene alge										
Busenaste alge									+	+
Busenaste alge prekrivene sedimentom									+	+
Izdignute štapiceaste alge									+	
Krpaste alge										+
Nitaste tamne alge								+		
Uzdignute razgranate alge										+
PORIFERA		1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Aplysilla rosea</i> (Barrois, 1876)					+					
<i>Aplysilla sulfurea</i> Schulze, 1878		+								
<i>Aplysina aerophoba</i> (Nardo, 1833)	<i>Verongia aerophoba</i> (Nardo)	+								
<i>Ascandra contorta</i> (Bowerbank, 1866)	<i>Clathrina contorta</i> (Bowerbank)				+					
<i>Batzella inops</i> (Topsent, 1891)					+					
<i>Cacospongia mollior</i> Schmidt, 1862					+					
<i>Chelonaplysilla noevus</i> (Carter, 1876)		+								
<i>Chondrilla nucula</i> Schmidt, 1862										+
<i>Chondrosia reniformis</i> Nardo, 1847	na mrtvoj ljušturi	+								
<i>Clathria (Clathria) toxivaria</i> (Sarà, 1959)	<i>Microciona toxivaria</i> Sara	+								
<i>Clathria (Microciona) sp.</i>	<i>Microciona sp.</i>				+					
<i>Clathrina coriacea</i> (Montagu, 1814)		+								
<i>Cliona celata</i> Grant, 1826	endobiont	+								
<i>Cliona lobata</i> Hancock, 1849					+					
<i>Cliona viridis</i> (Schmidt, 1862)	endobiont	+			+					
<i>Cliothisa hancocki</i> (Topsent, 1888)	endobiont	+								
<i>Corticium candelabrum</i> Schmidt, 1862					+					

<i>Crambe crambe</i> (Schmidt, 1862)		+								
<i>Crella</i> (<i>Yvesia</i>) sp.	<i>Yvesia</i> sp.				+					
<i>Dysidea avara</i> (Schmidt, 1862)		+		+						
<i>Dysidea fragilis</i> (Montagu, 1814)		+		+	+					
<i>Dysidea incrustans</i> (Schmidt, 1862)					+					
<i>Dysidea tupha</i> (Martens, 1824)				+						
<i>Forcepia</i> (<i>Leptolabis</i>) <i>luciensis</i> (Topsent, 1888)	<i>Leptolabis exilis</i> (Topsent)				+					
<i>Halichondria</i> sp. 1					+					
<i>Halichondria</i> sp. 2					+					
<i>Haliclona</i> (<i>Reniera</i>) <i>cinerea</i> (Grant, 1826)	<i>Haliclona cinerea</i> (Grant)	+								
<i>Haliclona</i> sp.		+								
<i>Haplosclerida</i> indet. sp. 2					+					
<i>Haplosclerida</i> indet. sp. 1					+					
<i>Hemimyscale columella</i> (Bowerbank, 1874)						+	+			
<i>Hymedesmia</i> (<i>Hymedesmia</i>) <i>pansa</i> Bowerbank, 1882	<i>Hymedesmia pansa</i> Bowerbank				+					
<i>Hymedesmia</i> (<i>Hymedesmia</i>) <i>paupertas</i> (Bowerbank, 1866)	<i>Anchinoe paupertas</i> (Bowerbank)				+					
<i>Hymedesmia</i> (<i>Stylopus</i>) <i>coriacea</i> (Fristedt, 1885)	<i>Stylopus dujardini</i> (Bowerbank)				+					
<i>Hymedesmia</i> (<i>Stylopus</i>) sp.	<i>Stylopus</i> sp.				+					
<i>Hymedesmia</i> sp.					+					
<i>Hymeniacidon perlevis</i> (Montagu, 1814)	<i>Hymeniacidon sanguinea</i> (Grant, 1826)			+						
<i>Hyrrios collectrix</i> (Schulze, 1880)	<i>Oligoceras collectrix</i> Schulze	+								
<i>Ircinia</i> sp.									+	
<i>Ircinia variabilis</i> (Schmidt, 1862)				+	+	+				
Kamentočna spužva									+	
<i>Leucandra aspera</i> (Schmidt, 1862)	<i>Leuconia aspera</i> (Schmidt)				+					
<i>Mycale</i> (<i>Aegogropila</i>) <i>retifera</i> Topsent, 1924	<i>Mycale retifera</i> Topsent				+					
<i>Mycale</i> (<i>Aegogropila</i>) <i>rotalis</i> (Bowerbank, 1874)	<i>Mycale rotalis</i> (Bowerbank)	+								
<i>Mycale</i> (<i>Aegogropila</i>) <i>tunicata</i> (Schmidt, 1862)	<i>Mycale tunicata</i> (Schmidt)				+					
<i>Phorbis</i> sp.	<i>Stylostichon</i> sp.				+					
<i>Pione vastifica</i> (Hancock, 1849)	<i>Cliona vastifica</i> Hancock, endobiont	+								
<i>Plakina monolopha</i> Schulze, 1880					+					
<i>Pleraplysilla spinifera</i> (Schulze, 1879)	<i>Pleraplysilla minchini</i> Topsent, 1905				+					
<i>Polymastia mamillaris</i> (Müller, 1806)				+						
<i>Sarcotragus fasciculatus</i> (Pallas, 1766)	<i>Ircinia fasciculata</i> (Pallas) (1)	+			+					

	<i>Ircinia fasciculata</i> (Esper, 1794) (3)									
<i>Sarcotragus foetidus</i> Schmidt, 1862	<i>Ircinia muscarum</i> (Schmidt, 1864)			+						
<i>Sarcotragus spinosulus</i> Schmidt, 1862	<i>Ircinia spinulosa</i> Schmidt, 1862				+					
<i>Scalarispongia scalaris</i> (Schmidt, 1862)	<i>Cacospongia scalaris</i> Schmidt, 1862			+	+					
<i>Spirastrella cunctatrix</i> Schmidt, 1868							+			
<i>Spongia (Spongia) virgultosa</i> (Schmidt, 1868)	<i>Spongia virgultosa</i> (Schmidt)				+					
<i>Spongia officinalis</i> Linnaeus, 1759		+		+						
<i>Sycon ciliatum</i> (Fabricius, 1780)					+					
<i>Sycon elegans</i> (Bowerbank, 1845)					+					
<i>Terpios fugax</i> Duchassaing & Michelotti, 1864					+					
<i>Timea fasciata</i> Topsent, 1934					+					
CNIDARIA		1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Actinia equina</i> (Linnaeus, 1758)				+		+				
<i>Aiptasia mutabilis</i> (Gravenhorst, 1831)						+				
<i>Anemonia viridis</i> (Forsskal, 1775)	<i>Anemonia sulcata</i> (Pennant)	+				+				
Anthozoa indet.								+		
<i>Balanophyllia (Balanophyllia) europaea</i> (Risso, 1826)	<i>Balanophyllia verrucaria</i> Michelin	+								
<i>Caryophyllia</i> sp.							+			
<i>Cereus pedunculatus</i> (Pennant, 1777)						+				
<i>Cladocora caespitosa</i> (Linnaeus, 1767)		+								
<i>Eudendrium racemosum</i> (Cavolini, 1785)								+		
Scleractinia indet.										+
<i>Telmatactis forskalii</i> (Hemprich & Ehrenberg in Ehrenberg, 1834)						+				
MOLLUSCA		1	2	3	4	5	6	7	8	9
I. Polyplacophora										
<i>Acanthochitona fascicularis</i> (Linnaeus, 1767)	<i>Acanthochiton communis</i> (Risso)	+								
<i>Chiton olivaceus</i> Spengler, 1797		+				+				
<i>Ischnochiton rissoi</i> (Payraudeau, 1826)		+								
<i>Lepidochitona cinerea</i> (Linnaeus, 1767)						+				
II. Bivalvia										
<i>Anomia ephippium</i> Linnaeus, 1758			+	+			+			
<i>Anomia</i> sp.		+							+	
<i>Arca noae</i> Linnaeus, 1758		+	+	+		+	+			

<i>Barbatia barbata</i> (Linnaeus, 1758)			+							
<i>Cardita calyculata</i> (Linnaeus, 1758)			+							
<i>Cardites antiquatus</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Venericardia antiquata</i> (Linnaeus, 1758)		+							
<i>Chama gryphoides</i> Linnaeus, 1758			+							
<i>Glans trapezia</i> (Linnaeus, 1767)			+							
<i>Glycymeris glycymeris</i> (Linnaeus, 1758)						+				
<i>Hiatella rugosa</i> (Linnaeus, 1767)			+							
<i>Hiatella</i> sp.							+			
<i>Kellia suborbicularis</i> (Montagu, 1803)			+							
<i>Lima lima</i> (Linnaeus, 1758)			+							
<i>Macomangulus tenuis</i> (da Costa, 1778)	<i>Tellina tenuis</i> da Costa, 1778					+				
<i>Mimachlamys varia</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Chlamys varius</i> (Linne) (1) <i>Chlamys varia</i> (Linnaeus, 1758) (6)	+					+			
<i>Modiolula phaseolina</i> (Philippi, 1844)			+							
<i>Modiolus barbatus</i> (Linnaeus, 1758)			+	+		+				
<i>Musculus costulatus</i> (Risso, 1826)		+	+	+						
<i>Musculus subpictus</i> (Cantraine, 1835)			+							
<i>Mytilus galloprovincialis</i> Lamarck, 1819				+						
<i>Ostrea edulis</i> Linnaeus, 1758		+		+			+	+	+	+
<i>Pinctada imbricata radiata</i> (Leach, 1814)	<i>Pinctada radiata</i> (Leach, 1814)			+		+				
<i>Polititapes aureus</i> (Gmelin, 1791)	<i>Venerupis aurea</i> (Gmelin, 1791)					+				
<i>Pseudochama gryphina</i> (Lamarck, 1819)	<i>Chama gryphina</i> Lamarck	+	+							
<i>Rocellaria dubia</i> (Pennant, 1777)	<i>Gastrochaena dubia</i> Pennant	+							+	+
<i>Spondylus gaederopus</i> Linnaeus, 1758		+								
<i>Striarca lactea</i> (Linnaeus, 1758)			+							
<i>Talochlamys multistriata</i> (Poli, 1795)	<i>Chlamys multistriata</i> (Poli, 1795)		+							
<i>Thracia distorta</i> (Montagu, 1803)			+							
III. Gastropoda		1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Aglaja</i> sp.	<i>Doridium</i> sp.		+							
<i>Alvania aspera</i> (Philippi, 1844)			+							
<i>Alvania cancellata</i> (da Costa, 1778)	<i>Acinopsis cancellata</i> (da Costa, 1778)		+							
<i>Alvania cimex</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Turbona cimex</i> (Linnaeus, 1758)		+							
<i>Alvania discors</i> (Allan, 1818)	<i>Alvania montagui</i> (Payraudeau, 1826)		+							
<i>Alvania lineata</i> Risso, 1826			+							

<i>Alvania scabra</i> (Philippi, 1844)	<i>Alvaniella scabra</i> (Philippi, 1844)		+							
<i>Alvania</i> sp.	<i>Alvania peloritana</i> (Aradas and Benoit, 1874)		+							
<i>Ammonicera fischeriana</i> (Monterosato, 1869)			+							
<i>Ammonicera rota</i> (Forbes and Hanley, 1853)			+							
<i>Aplus dorbignyi</i> (Payraudeau, 1826)	<i>Cantharus dorbignyi</i> (Payraudeau, 1826)		+							
<i>Bittium lacteum</i> (Philippi, 1836)			+							
<i>Bittium reticulatum</i> (da Costa, 1778)		+	+	+			+			
<i>Bolinus brandaris</i> (Linnaeus, 1758)							+			
<i>Bolma rugosa</i> (Linnaeus, 1767)	<i>Astrea rugosa</i> (Linnaeus, 1767)		+							
<i>Brachystomia carrozzai</i> (van Aartsen, 1987)	<i>Odostomia carrozzai</i> Van Aartsen, 1987		+							
<i>Calliostoma conulus</i> (Linnaeus, 1758)			+							
<i>Calyptraea chinensis</i> (Linnaeus, 1758)			+							
<i>Cerithiopsis fayalensis</i> Watson, 1880			+							
<i>Cerithiopsis minima</i> (Brusina, 1865)			+							
<i>Cerithiopsis</i> sp.	<i>Cerithiopsis contigua</i> Monterosato, 1878		+							
<i>Cerithiopsis tubercularis</i> (Montagu, 1803)			+							
<i>Cerithium</i> sp.										+
<i>Cerithium vulgatum</i> (Bruguiere, 1792)			+				+			
<i>Chauvetia brunnea</i> (Donovan, 1804)	<i>Chauvetia minima</i> (Montagu, 1803)		+							
<i>Chauvetia recondita</i> (Brugnone, 1873)	<i>Chauvetia vulpecula</i> (Monterosato, 1874)		+							
<i>Circulus striatus</i> (Philippi, 1836)			+							
<i>Clanculus jussieui</i> (Payraudeau, 1826)			+							
<i>Clathromangelia quadrillum</i> (Dujardin, 1837)			+							
<i>Columbella rustica</i> (Linnaeus, 1758)			+							
<i>Conus ventricosus</i> Gmelin, 1791	<i>Conus mediterraneus</i> Hwass in Bruguiere, 1792		+							
<i>Coralliophila meyendorffii</i> (Calcara, 1845)			+							
<i>Crepidula moulinsii</i> Michaud, 1829	<i>Crepidula gibbosa</i> Defrance, 1818		+							
<i>Crepidula unguiformis</i> Lamarck, 1822			+							
<i>Crisilla beniamina</i> (Monterosato, 1884)	<i>Setia beniamina</i> (Monterosato, 1884)		+							
<i>Dendropoma cristatum</i> (Biondi, 1859)	<i>Vermetus glomeratus</i> Linne	+								
<i>Dikoleps nitens</i> (Philippi, 1844)	<i>Tubiola nitens</i> (Philippi, 1844)		+							
<i>Diodora graeca</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Fissurella reticulata</i> (da Costa)	+	+							
<i>Diodora italica</i> (Defrance, 1820)	<i>Fissurella italica</i> Defrance	+				+				
<i>Eatonina cossurae</i> (Calcara, 1841)	<i>Microsetia cossurae</i> (Calcara, 1841)		+							

<i>Eatonina fulgida</i> (J. Adams, 1797)	<i>Microsetia fulgida</i> (J. Adams, 1798)		+								
<i>Eatonina ochroleuca</i> (Brusina, 1869)	<i>Microsetia ochroleuca</i> (Brusina, 1869)		+								
<i>Eatonina</i> sp. 1	<i>Microsetia micrometrica</i> (G. Seguenza, in Aradas and Benoit, 1874)		+								
<i>Eatonina</i> sp. 2	<i>Microsetia soluta</i> (Philippi, 1844)		+								
<i>Ebala pointeli</i> (Folin, 1867)			+								
<i>Eulima microstoma</i> Brusina, 1869	<i>Melanella microstoma</i> (Brusina, 1864)		+								
<i>Euspira nitida</i> (Donovan, 1804)	<i>Lunatia poliana</i> (Della Chiaje, 1826)			+							
<i>Euthria cornea</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Buccinulum corneum</i> (Linnaeus, 1758)		+								
<i>Fusinus rudis</i> (Philippi, 1844)			+								
<i>Gibberula caelata</i> (Monterosato, 1877)			+								
<i>Gibberula oryza</i> (Lamarck, 1822)			+								
<i>Gibberula philippii</i> (Monterosato, 1878)			+								
<i>Gibbula ardens</i> (Salis Marschlin, 1793)		+	+			+					
<i>Gibbula guttadauri</i> (Philippi, 1836)			+								
<i>Gibbula philberti</i> (Recluz, 1843)			+								
<i>Gibbula tumida</i> (Montagu, 1803)			+								
<i>Gibbula turbinoides</i> (Deshayes, 1835)			+								
<i>Gibbula umbilicalis</i> (da Costa, 1778)				+							
<i>Gibbula umbilicaris</i> (Linnaeus, 1758)						+					
<i>Gibbula varia</i> (Linnaeus, 1758)			+								
<i>Granulina</i> sp.	<i>Gibberulina clandestina</i> (Brocchi, 1814)		+								
<i>Haminoea hydatis</i> (Linnaeus, 1758)			+								
<i>Haminoea navicula</i> (da Costa, 1778)			+								
<i>Hexaplex trunculus</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Murex trunculus</i> Linne (1) <i>Phyllonotus trunculus</i> (Linnaeus, 1758) (2)	+	+			+					
<i>Jujubinus exasperatus</i> (Pennant, 1777)							+				
<i>Jujubinus seguenzae</i> Ghisotti & Melone, 1975			+								
<i>Jujubinus striatus</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Jujubinus striatus depictus</i> (Deshayes, 1835)		+								
<i>Jujubinus striatus</i> (Linnaeus, 1758)			+				+				
<i>Lamellaria perspicua</i> (Linnaeus, 1758)			+								
<i>Luria lurida</i> (Linnaeus, 1758)			+								
<i>Mitra cornicula</i> (Linnaeus, 1758)			+								
<i>Mitrella gervillii</i> (Payraudeau, 1826)	<i>Pyrene gervillei gervillei</i> (Payraudeau, 1826)		+								

<i>Mitrella scripta</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Pyrene scripta scripta</i> (Linnaeus, 1758); <i>Pyrene scripta svelta</i> Monterosato in Kobelt, 1901		+								
<i>Monophorus erythrosoma</i> (Bouchet & Guillemot, 1978)	<i>Triphora erythrosoma</i> Bouchet & Guillemot, 1978		+								
<i>Monophorus perversus</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Triphora perversa</i> (Linnaeus, 1758)		+								
<i>Murex</i> sp.								+			
<i>Muricopsis cristata</i> (Brocchi, 1814)			+								
<i>Nanobalcis nana</i> (Monterosato, 1878)	<i>Melanella nana</i> (Monterosato, 1875)		+								
<i>Ocenebra edwardsii</i> (Payraudeau, 1826)	<i>Ocenebrina edwardsii</i> (Payraudeau, 1826)		+								
<i>Ocenebrina aciculata</i> (Lamarck, 1822)			+								
<i>Odostomella doliolum</i> (Philippi, 1844)	<i>Chrysallida doliolum</i> (Philippi, 1844)		+								
<i>Odostomia eulimoides</i> Hanley, 1844			+								
<i>Odostomia lukisii</i> Jeffreys, 1859			+								
<i>Odostomia nardoi</i> Brusina, 1869			+								
<i>Odostomia turrita</i> Hanley, 1844			+								
<i>Odostomia unidentata</i> (Montagu, 1803)			+								
<i>Omalogyra atomus</i> (Philippi, 1841)			+								
<i>Parthenina emaciata</i> (Brusina, 1866)	<i>Chrysallida emaciata</i> (Brusina, 1866)		+								
<i>Parthenina monozona</i> (Brusina, 1869)	<i>Chrysallida intermixta</i> (Monterosato, 1882)		+								
<i>Parthenina terebellum</i> (Philippi, 1844)	<i>Chrysallida terebellum</i> (Philippi, 1884)		+								
<i>Philine catena</i> (Montagu, 1803)			+								
<i>Phorcus articulatus</i> (Lamarck, 1822)	<i>Monadonta articulata</i>					+					
<i>Phorcus turbinatus</i> (Born, 1778)	<i>Monadonta turbinata</i>					+					
<i>Pisania striata</i> (Gmelin, 1791)				+							
<i>Pisinna glabrata</i> (Megerle von Mühlfeld, 1824)			+								
<i>Pusia ebenus</i> (Lamarck, 1811)	<i>Vexillum ebenus</i> (Lamarck, 1811)		+								
<i>Pusia savignyi</i> (Payraudeau, 1826)	<i>Vexillum savignyi</i> (Payraudeau, 1826)		+								
<i>Pusia tricolor</i> (Gmelin, 1791)	<i>Vexillum tricolor</i> (Gmelin, 1791)		+								
<i>Raphitoma linearis</i> (Montagu, 1803)			+								
<i>Retusa pellucida</i> (Sars G. O., 1878)			+								
<i>Retusa truncatula</i> (Bruguiere, 1792)			+								
<i>Rissoa parva</i> (da Costa, 1778)	<i>Turboella parva</i> (da Costa, 1778)		+								
<i>Rissoella diaphana</i> (Alder, 1848)	<i>Rissoella glabra</i> (Brown, 1827)		+								

<i>Rissoella inflata</i> (Monterosato, 1880)			+							
<i>Rissoina bruguieri</i> (Payraudeau, 1826)			+							
<i>Scissurella costata</i> d'Orbigny, 1824			+							
<i>Sinezona cingulata</i> (O.G. Costa, 1861)			+							
<i>Tarantinaea lignaria</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Fasciolaria lignaria</i> (Linnaeus, 1758)		+							
<i>Thylacodes arenarius</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Vermetus arenarius</i> Linne	+								
<i>Tricolia deschampsii</i> Gofas, 1993			+							
<i>Tritia cuvierii</i> (Payraudeau, 1826)	<i>Nassarius cuvierii</i> (Payraudeau, 1826)		+							
<i>Turritella communis</i> Risso, 1826						+				
<i>Vitreolina antiflexa</i> (Monterosato, 1884)			+							
<i>Vitreolina philippii</i> (Rayneval and Ponzi, 1854)			+							
<i>Vitreolina antiflexa</i> (Monterosato, 1884)			+							
ANNELIDA		1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Alitta virens</i> (M. Sars, 1835)	<i>Neanthes virens</i> (M. Sars, 1835)			+						
<i>Aphrodita aculeata</i> Linnaeus, 1758		+								
<i>Eunice vittata</i> (Delle Chiaje, 1828)		+								
<i>Eupolymnia nebulosa</i> (Montagu, 1819)				+						
<i>Eupolymnia</i> sp.										+
<i>Glycera tridactyla</i> Schmarda, 1861	<i>Glycera convoluta</i> Keferstein, 1862					+				
<i>Hediste diversicolor</i> (O.F. Müller, 1776)				+		+				
<i>Hydroides helmata</i> (Iroso, 1921)	<i>Hydroides cf. helmatus</i> (Iroso)	+								
<i>Nephtys hombergii</i> Savigny in Lamarck, 1818						+				
<i>Perinereis cultrifera</i> (Grube, 1840)						+				
<i>Sabella pavonina</i> Savigny, 1822				+						
<i>Sabellaria alveolata</i> (Linnaeus, 1767)				+		+				
<i>Sabellaria</i> sp.		+								
<i>Serpula</i> sp.							+			
<i>Serpula vermicularis</i> Linnaeus, 1767		+				+	+			
Serpulidae indet.								+	+	+
<i>Spirobranchus triqueter</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Pomatoceros triqueter</i> Linne	+					+		+	+
<i>Spirorbis</i> sp.		+								
<i>Vermiliopsis infundibulum</i> (Philippi, 1844)						+				
ARTHROPODA		1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Amphibalanus amphitrite</i> (Darwin, 1854)	<i>Balanus amphitrite</i> Darwin, 1854					+				

<i>Athanas nitescens</i> (Leach, 1813 [in Leach, 1813-1814])				+						
<i>Balanus</i> sp.									+	+
<i>Balanus spongicola</i> Brown, 1844				+		+				
<i>Carcinus aestuarii</i> Nardo, 1847						+				
<i>Cestopagurus timidus</i> (Roux, 1830)	<i>Catapaguroides timidus</i> (Roux, 1830)			+						
<i>Cymodoce truncata</i> Leach, 1814				+						
<i>Elasmopus rapax</i> Costa, 1853				+						
<i>Gammarus</i> sp.						+				
<i>Gnathia oxyuraea</i> (Lilljeborg, 1855)		+								
<i>Maja squinado</i> (Herbst, 1788)						+				
<i>Nepinnotheres pinnotheres</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Pinnotheres pinnotheres</i> (Linne), komenzal	+								
<i>Paguristes eremita</i> (Linnaeus, 1767)	<i>Paguristes oculatus</i> (Fabricius), na mrtvoj ljušturi	+								
<i>Pagurus anachoretus</i> Risso, 1827	<i>Eupagurus anachoretus</i> (Risso)	+								
<i>Paracerceis sculpta</i> (Holmes, 1904)				+						
<i>Pestarella tyrrhena</i> (Petagna, 1792)	<i>Callianassa stebbingi</i> Borra	+								
<i>Pilumnus hirtellus</i> (Linnaeus, 1761)				+		+				
<i>Pinnotheres pisum</i> (Linnaeus, 1767)	komenzal	+								
<i>Pisidia longicornis</i> (Linnaeus, 1767)				+			+			
<i>Processa canaliculata</i> Leach, 1815 [in Leach, 1815-1875]		+								
<i>Sphaeroma serratum</i> (Fabricius, 1787)						+				
BRYOZOA		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Bryozoa indet. (crni korasti)									+	
Bryozoa indet. (korasti)										+
<i>Bugulina simplex</i> (Hincks, 1886)	<i>Bugula simplex</i> Hincks, 1886						+			
<i>Flustra foliacea</i> (Linnaeus, 1758)				+						
<i>Membranipora</i> sp.		+								
<i>Micropora coriacea</i> (Johnston, 1847)				+						
<i>Microporella ciliata</i> (Pallas, 1766)						+				
<i>Myriapora truncata</i> (Pallas, 1766)				+						
<i>Patinella radiata</i> (Audouin, 1826)	<i>Lichenopora radiata</i> Audouin	+								
<i>Plagioecia patina</i> (Lamarck, 1816)	<i>Diastopora patina</i> (Lamarck, 1816)			+						
<i>Schizobrachiella sanguinea</i> (Norman, 1868)	<i>Schizoporella sanguinea</i>	+		+			+	+		
<i>Schizoporella errata</i> (Waters, 1848)	<i>Schizobranchiella errata</i>					+			+	

<i>Schizoporella serialis</i> (Heller, 1867)	<i>Schizoporella violacea</i>	+								
ECHINODERMATA		1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Arbacia lixula</i> (Linnaeus, 1758)		+								
<i>Coscinasterias tenuispina</i> (Lamarck, 1816)							+			
<i>Ophiura ophiura</i> (Linnaeus, 1758)						+				
<i>Paracentrotus lividus</i> (Lamarck, 1816)		+		+		+		+		
<i>Phyllophorus</i> (<i>Phyllophorus</i>) <i>urna</i> Grube, 1840				+						
<i>Psammechinus microtuberculatus</i> (Blainville, 1825)							+			
<i>Sphaerechinus granularis</i> (Lamarck, 1816)										+
TUNICATA		1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Aplidium</i> sp.								+		
<i>Clavelina lepadiformis</i> (Müller, 1776)				+		+				
<i>Didemnum fulgens</i> (Milne Edwards, 1841)	na mrtvoj ljušturi	+								
<i>Didemnum</i> sp.										+
<i>Halocynthia papillosa</i> (Linnaeus, 1767)		+								
<i>Microcosmus sabatieri</i> Roule, 1885							+			
<i>Microcosmus vulgaris</i> Heller, 1877	<i>Microcosmus sulcatus</i> Coquebert, na mrtvoj ljušturi	+								
<i>Phallusia mammillata</i> (Cuvier, 1815)						+				
<i>Pyura dura</i> (Heller, 1877)				+		+				
<i>Styela plicata</i> (Lesueur, 1823)						+				
Zadružna mješćinica										+
PISCES		1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Gobius niger</i> Linnaeus, 1758	<i>Gobius jozo</i> Linne	+								
<i>Salaria pavo</i> (Risso, 1810)	<i>Blenius pavo</i> Risso, u mrtvoj ljušturi	+								
<i>Serranus scriba</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Serranellus scriba</i> , u mrtvoj ljušturi	+								
UKUPNO SVOJTI		82	119	44	35	44	26	19	17	27
SVEUKUPNO UTVRĐENO 331 SVOJTA										

TUMAČ BROJEVA (STUPCI)

1. Zavodnik D. 1967. Contribution to the ecology of *Pinna nobilis* L. (Mollusca: Bivalvia) in the northern Adriatic. *Thalassia Jugoslavica*, 3: 93-102.
2. Giacobbe S. 2002. Epibiontic mollusc communities on *Pinna nobilis* L. (Bivalvia, Mollusca) *Journal of Natural History*, 36: 1385-1396.
3. Rabaoui L., Tlig-Zouari S., Cosentino A., Ben Hassine OK. 2009. Associated fauna of the fan shell *Pinna nobilis* (Mollusca, Bivalvia) in the northern and eastern Tunisian coasts. *Scientia Marina*, 73(1): 129-141.
4. Corriero G., Pronzato R. 1987. Epibiontic sponges on the bivalve *Pinna nobilis*. *Marine Ecology Progress Series*, 35: 75-82.
5. Rabaoui L., Belgacem W., Ben Ismail D., Mansour L., Tlig-Zouaru S. 2015. Engineering effect of *Pinna nobilis* shells on benthic communities. *Oceanologia*, 57: 271-279.
6. Šiletić T., Peharda M. 2003. Population study of the fan shell *Pinna nobilis* L. in Malo and Veliko Jezero of the Mljet National Park (Adriatic Sea). *Scientia Marina*, 67: 91-98.
7. Addis P., Secci M., Brundu G., Manunza A., Corrias S., Cau A. 2009. Density, size structure, shell orientation and epibiontic colonization of the fan mussel *Pinna nobilis* L. 1758 (Mollusca: Bivalvia) in three contrasting habitats in an estuarine area of Sardinia (W Mediterranean). *Scientia Marina*, 73(1): 143-152.
8. Ovo istraživanje; epibionti s periski iz Malog Jezera, NP Mljet
9. Ovo istraživanje; epibionti s periski iz uvale Javorike, NP Brijuni

ŽIVOTOPIS

Ime i prezime: Doris Plećaš

Datum i mjesto rođenja: 30. 09. 1993. godine, Našice

Adresa: Umaška 10, 31000 Osijek

OBRAZOVANJE

2000. do 2008. godine – Osnovna škola Tin Ujević, Osijek

2008. do 2012. godine – III. gimnazija Osijek

2012. do 2015. godine – preddiplomski studij Biologija i ekologija mora, Odjel za studije mora, Split

2015. do 2017. godine – diplomski studij Ekologija i zaštita prirode, Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb, Biološki odsjek